

AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DE UMA INTERVENÇÃO DE REABILITAÇÃO

Complexo Escolar como Caso de Estudo

DIOGO JOSÉ MOTA OLIVEIRA

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES

Orientadora: Professora Doutora Maria Helena Póvoas Corvacho

Coorientadora: Arquiteta Maria Felismina Topa

JULHO DE 2017

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2016/2017

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446



miec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440



feup@fe.up.pt



<http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2016/2017 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2017.*

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respetivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão eletrónica fornecida pelo respetivo Autor.

A meus Pais e Irmão.

"Never, never, never give up"

Winston Churchill

AGRADECIMENTOS

Esta dissertação, embora fruto de muito esforço pessoal, só foi possível devido ao auxílio e orientação de várias pessoas, não só do círculo acadêmico e pessoal, mas também da Divisão de Estudos e Projetos da Câmara Municipal de Santa Maria da Feira, onde estagiei ao longo do semestre.

Primeiro, agradecer à Professora Doutora Maria Helena Póvoas Corvacho, pela orientação, disponibilidade, sentido crítico e ajuda, essenciais para a estrutura, conteúdo e qualidade deste trabalho.

Agradeço à Arquiteta Maria Felismina Topa, pessoa que acompanhou e orientou, lado a lado, a maioria dos meus dias de trabalho e pesquisa e me transmitiu uma grande quantidade de conhecimentos e experiências, não só técnicos, como pessoais.

Agradeço a todos os restantes colaboradores da Divisão de Estudos e Projetos da Câmara Municipal de Santa Maria da Feira, onde desenvolvi esta dissertação, que pela incansável disponibilidade, paciência e competência, me transmitiram muito conhecimento essencial para o desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço aos meus companheiros e amigos de vida, que me apoiam, ajudam e partilham momentos comigo.

À minha família, meus pais e irmão, de quem tanto gosto, um especial agradecimento, pelo apoio incondicional, confiança e transmissão de valores ao longo da minha vida.

RESUMO

A sustentabilidade dos edifícios é hoje mais do que nunca, algo que deve ser promovido e avaliado, no sentido de contribuir para o desenvolvimento das sociedades modernas em harmonia com o ambiente, economia e sociedade. Neste trabalho, apresenta-se a avaliação de sustentabilidade de uma intervenção de reabilitação de um complexo escolar, utilizando um dos Métodos de Avaliação da Sustentabilidade nas Construções mais completos e reconhecidos internacionalmente, o *BREEAM International Refurbishment Non Domestic 2015*. É feita uma análise integral de todos os seus critérios, que apesar de adaptada ao caso de estudo, permite o entendimento do funcionamento do método e sua eventual aplicação a outro tipo de projetos.

Para recolher, compilar e tratar a informação requerida pelo método, caracteriza-se a escola a reabilitar e o projeto da reabilitação.

Ao longo da avaliação apresentam-se conceitos importantes para a compreensão dos fatores que mais influenciam o desempenho da sustentabilidade dos edifícios, de praticamente todas as vertentes envolvidas no seu projeto, construção e utilização. O estudo destes conceitos permite dar resposta às condições do método e por fim apresentar o resultado quantitativo da avaliação que serve de base a uma análise crítica das opções tomadas e do seu desenvolvimento, motivando a proposta de medidas de melhoria para o desempenho de sustentabilidade.

Assim, esta dissertação constitui um estudo amplo e completo dos assuntos mais relevantes que influenciam o desempenho de um edifício.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade, Construção Sustentável, Avaliação da Sustentabilidade, BREEAM, Escola.

ABSTRACT

The sustainability of the buildings is today, more than ever, something that should be promoted and evaluated, in order to contribute to the development of the modern societies in line with the environment, economy and society. In this work it is presented the evaluation of the sustainability of the rehabilitation of a school complex, using one of the most complete and internationally recognised Sustainability Assessment Methods of the Constructions, the BREEAM International Refurbishment Non Domestic 2015. An integral analysis of all its criteria was made, which despite being adapted to the case study, allows the understanding of how the method works and its possible application to other type of projects.

To gather, compile and work the required information by the method, the school to rehabilitate and the rehabilitation project are characterized.

Throughout the evaluation important concepts are presented in order to understand the factors that most influence the performance of the sustainability of the buildings, from practically all the aspects involved in its project, construction, use and operation. The study of these concepts allows to answer the criteria conditions of the method and ultimately present the quantitative result of the evaluation serving as the basis to a critical analysis of the choices made and its development, encouraging the proposal of improvement measures for the development of the sustainability.

Thus, this dissertation is an exhaustive and complete study of the most relevant subjects that influence the performance of a building.

Keywords: Sustainability, Sustainable Construction, Evaluation of the sustainability , BREEAM, School.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
 1. INTRODUÇÃO	 1
1.1. APRESENTAÇÃO DO TEMA.....	1
1.2. DESCRIÇÃO DOS OBJETIVOS.....	2
1.3. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	3
 2. ENQUADRAMENTO DO TEMA	 7
2.1. SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	2
2.2. CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL	2
2.3. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE DAS CONSTRUÇÕES	3
2.3.1. ENQUADRAMENTO	2
2.3.2. BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT ENVIRONMENTAL ASSESSMENT METHOD - BREEAM	2
2.3.3. LEADERSHIP IN ENERGY AND ENVIRONMENTAL DESIGN – LEED	3
2.3.4. LIDERAR PELO AMBIENTE - LIDERA.....	3
2.3.5. SUSTAINABLE BUILDING TOOL PORTUGAL – SB TOOLPT	3
 3. CASO DE ESTUDO	 7
3.1. ENQUADRAMENTO DO CASO DE ESTUDO	2
3.2. COMPLEXO ESCOLAR A INTERVENCIONAR – EB 2,3 FERNANDO PESSOA	2
3.2.1. ENQUADRAMENTO HISTÓRICO E ARQUITETÓNICO	2
3.2.2. CARCTERIZAÇÃO	2
3.2.2.1. Localização	3
3.2.2.2. Organização espacial e funcional	3
3.2.2.3. Caracterização construtiva.....	3
3.3. COMPLEXO ESCOLAR A INTERVENCIONAR – EB 2,3 FERNANDO PESSOA	45
3.3.1. ENQUADRAMENTO PROCESSUAL DA INTERVENÇÃO	45
3.3.2. CARACTERIZAÇÃO FUNCIONAL E CONSTRUTIVA	46
3.3.2.1. Edifícios	47

3.3.2.2. Sistemas, equipamentos e instalações técnicas	52
3.3.2.3. Arranjos exteriores	54
3.4. MASC APLICADO AO CASO DE ESTUDO	55
3.4.1. ESCOLHA DO MASC	55
3.4.2. ESTRUTURA	57
3.4.3. FUNCIONAMENTO	62
3.4.4. CONDICIONANTES DE APLICAÇÃO	64

4. AVALIAÇÃO

4.1. GESTÃO	65
4.1.1. RESUMO DA CATEGORIA	65
4.1.2. MAN 01 - DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	66
4.1.2.1. Resumo do critério	66
4.1.2.2. Consulta dos stakeholders principais e estrutura de desenvolvimento e entrega do projeto	69
4.1.2.3. Consulta dos stakeholders secundários	70
4.1.2.4. Integração de promotor de sustentabilidade (Sustainability Champion) no projeto e Integração de promotor de sustentabilidade (Sustainability Champion) no processo de monitorização do projeto	71
4.1.3. MAN 02 – PLANEAMENTO DA VIDA ÚTIL E CUSTO DO CICLO DE VIDA (LCC).....	71
4.1.3.1. Resumo do critério	71
4.1.3.2. Plano LCC global	72
4.1.3.3. Plano LCC de partes e componentes	73
4.1.3.4. Estimativa do custo de capital.....	73
4.1.4. MAN 03 - PRÁTICAS DE CONSTRUÇÃO RESPONSÁVEIS	74
4.1.4.1. Resumo do critério	74
4.1.4.2. Pré-requisito – Conformidade legal da madeira utilizada	77
4.1.4.3. Gestão Ambiental	77
4.1.4.4. Integração de promotor de sustentabilidade no processo de construção	78
4.1.4.5. Práticas de Construção e Estaleiro	79
4.1.4.6. Monitorização dos trabalhos em estaleiro e impactos associados	79
4.1.4.7. Crédito exemplar	80
4.1.5. MAN 04- VISTORIA, ENSAIOS E ENTREGA.....	80
4.1.5.1. Resumo do critério	80

4.1.5.2. Planeamento de vistoria e ensaios pré-entrega e responsabilidades	82
4.1.5.3. Vistoria e ensaios pré-entrega de equipamentos e sistemas	83
4.1.5.4. Vistoria e ensaios pré-entrega das fachadas	83
4.1.5.5. Entrega	83
4.1.6. MAN 05 - PÓS-OCUPAÇÃO	84
4.1.6.1. Resumo do critério	84
4.1.6.2. Assistência pós-ocupação	85
4.1.6.3. Vistoria sazonal	86
4.1.6.4. Avaliação pós-ocupação ou Post-occupancy Evaluation (POE)	86
4.1.6.5. Crédito exemplar	87
4.1.7. PROPOSTAS DE MEDIDAS DE MELHORIA	87
4.2. Saúde e Bem-Estar	89
4.2.1. RESUMO DA CATEGORIA	89
4.2.2. HEA 01 – CONFORTO VISUAL	90
4.2.2.1. Resumo do critério	90
4.2.2.2. Proteção Solar	92
4.2.2.3. Aproveitamento da luz natural	92
4.2.2.4. Vista Exterior	93
4.2.2.5. Zonamento e controlo dos níveis de iluminação internos e externos	94
4.2.3. HEA 02 – QUALIDADE DO AR INTERIOR	96
4.2.3.1. Resumo do critério	96
4.2.3.2. Pré-requisito – Proibição de asbestos	97
4.2.3.3. Plano de Qualidade do Ar	97
4.2.3.4. Estratégia de ventilação	98
4.2.3.5. Níveis de emissão de COV de tintas e vernizes	98
4.2.3.6. Níveis de emissão de COV pós-construção	99
4.2.3.7. Adaptabilidade – Potencial para ventilação natural	99
4.2.3.8. Crédito exemplar	99
4.2.4. HEA 04 – CONFORTO TÉRMICO	100
4.2.5. HEA 05 – DESEMPENHO ACÚSTICO	103
4.2.5.1. Resumo do critério	103
4.2.5.2. Pré-requisito – Inclusão de técnico qualificado	103
4.2.5.3. Isolamento sonoro e ruído ambiente interior e Tempos de reverberação	104

4.2.6. HEA 07 – RISCOS NATURAIS	105
4.2.7. PROPOSTAS DE MEDIDAS DE MELHORIA.....	106
4.3. ENERGIA	107
4.3.1. RESUMO DA CATEGORIA	107
4.3.2. ENE 02 – MONITORIZAÇÃO DO CONSUMO ENERGÉTICO.....	109
4.3.3. ENE 03 – ILUMINAÇÃO EXTERIOR.....	111
4.3.4. ENE 04 – DESIGN “BAIXO CARBONO.....	112
4.3.4.1. Resumo do critério	112
4.3.4.2. Design passivo	114
4.3.4.3. Tecnologias LZO	115
4.3.5. ENE 08 – EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DOS EQUIPAMENTOS	116
4.3.6. PROPOSTAS DE MEDIDAS DE MELHORIA	117
4.4. TRANSPORTES	118
4.4.1. RESUMO DA CATEGORIA	118
4.4.2. TRA 01 – SOLUÇÕES DE TRANSPORTE SUSTENTÁVEIS	119
4.4.2.1. Resumo do critério	119
4.4.2.2. Índice de Acessibilidade (Accessability Index - AI).....	120
4.4.2.3. Medidas alternativas de transporte, serviços e infraestruturas.....	121
4.4.3. TRA 02 – PROXIMIDADE A SERVIÇOS/COMODIDADES.....	121
4.4.4. TRA 05 – PLANO DE TRANSPORTES	123
4.4.5. PROPOSTAS DE MEDIDAS DE MELHORIA.....	125
4.5. ÁGUA	125
4.5.1. RESUMO DA CATEGORIA	125
4.5.2. WAT 01 – CONSUMO DE ÁGUA.....	126
4.5.3. WAT 02 – MONITORIZAÇÃO DA ÁGUA	129
4.5.4. WAT 03 – DETEÇÃO E CONTROLO DE FUGAS DE ÁGUA	130
4.5.5. WAT 04 – EQUIPAMENTO DE EFICIÊNCIA HÍDRICA.....	130
4.5.6. PROPOSTAS DE MEDIDAS DE MELHORIA.....	131
4.6. MATERIAIS	133
4.6.1. RESUMO DA CATEGORIA	133
4.6.2. MAT 05 - RESILIÊNCIA E DURABILIDADE	136
4.6.3. MAT 06 - USO EFICIENTE DOS MATERIAIS	137

4.7. RESÍDUOS	138
4.7.1. RESUMO DA CATEGORIA	138
4.7.2. WST 01 – GESTÃO DE RESÍDUOS	139
4.7.2.1. Resumo do critério	139
4.7.2.2. Auditoria pré-intervenção	142
4.7.2.3. Reutilização e reciclagem direta de materiais	142
4.7.2.4. Eficiência de recursos	142
4.7.2.5. Desvio de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) do aterro	143
4.7.3. WST 02 – AGREGADOS RECICLADOS	144
4.7.3.1. Resumo do critério	144
4.7.3.2. Agregados reciclados	145
4.7.3.3. Crédito exemplar	145
4.7.4. WST 03 – RESÍDUOS OPERACIONAIS	145
4.7.5. WST 05 – ADAPTAÇÃO ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS	147
4.7.5.1. Resumo do critério	147
4.7.5.2. Estratégia de adaptação e resiliência da estrutura e fachada às alterações climáticas	147
4.7.5.3. Crédito exemplar – Resposta de adaptação às alterações climáticas	149
4.7.6. WST 06 – ADAPTABILIDADE FUNCIONAL	149
4.7.7. PROPOSTAS DE MEDIDAS DE MELHORIA	150
4.8. USO DO SOLO E ECOLOGIA	151
4.8.1. RESUMO DA CATEGORIA	151
4.8.2. LE 02 – PROTEÇÃO DA ECOLOGIA LOCAL	151
4.8.3. LE 02 – LE 04 – MELHORAMENTO DA ECOLOGIA DO LOCAL E LE 05 – IMPACTO A LONGO PRAZO NA BIODIVERSIDADE	154
4.8.4. PROPOSTAS DE MEDIDAS DE MELHORIA	155
4.9. POLUIÇÃO	156
4.9.1. RESUMO DA CATEGORIA	156
4.9.2. POL 01 – IMPACTO DE FLUÍDOS DE REFRIGERAÇÃO	157
4.9.2.1. Resumo e avaliação do critério	157
4.9.3. POL 02 – EMISSÕES NOX (ÓXIDOS DE AZOTO)	160
4.9.4. POL 03 – GESTÃO DE RISCO DE CHEIA E ÁREA IMPERMEÁVEL	161
4.9.4.1. Resumo do critério	161
4.9.4.2. Gestão do risco de cheia	162
4.9.4.3. Superfície impermeável	162

4.9.4.4. Minimizar poluição dos cursos de água	163
4.9.4.5. Crédito exemplar	163
4.9.5. POL 04 – REDUÇÃO DA POLUIÇÃO LUMINOSA NOTURNA	163
4.9.6. POL 05 – REDUÇÃO DA POLUIÇÃO SONORA	164
4.9.7. Propostas de medidas de melhoria	165
4.10. INOVAÇÃO	166
4.11. SÍNTESE DA AVALIAÇÃO	167

5. CONCLUSÃO

171

5.1. CONCLUSÕES GERAIS.....	171
------------------------------------	------------

5.2. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS.....	172
---	------------

BIBLIOGRAFIA.....	175
--------------------------	------------

ANEXO 1 – PEÇAS E DESENHOS DE PROJETO

ANEXO 2 – CONDIÇÕES DE AVALIAÇÃO DO MANUAL TÉCNICO BREEAM INTERNATIONAL Non- DOMESTIC REFURBISHMENT 2015 [19]

ANEXO 3 – TABELAS E CHECKLISTS BREEAM [19]

ANEXO 4 – CÁLCULO DO FATOR DE LUZ DE DIA MÉDIO

ANEXO 5 – ENQUADRAMENTO DO CASO DE ESTUDO NO PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE SANTA MARIA DA FEIRA

ANEXO 6 – EB 2,3 FERNADO PESSOA

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 – População Mundial: estimativas anuais médias entre 1950 e 2015 e projeções anuais médias entre 2015 e 2100 com intervalos de confiança de 85% e 95% [1]	5
Figura 2.2 – Evolução da concentração média de CO ₂ (ppm) na atmosfera medida entre 2005 e 2017 [3].....	8
Figura 2.3 – Variação da temperatura média da superfície global entre 1880 e 2016 [3].....	8
Figura 2.4 – Evolução da redução da massa (Giga toneladas) de gelo na Gronelândia entre 2002 e 2016 [3].....	8
Figura 2.5 – Evolução da redução da massa (Gigatoneladas) de gelo na Antártida entre 2002 e 2016 [3].....	9
Figura 2.6 – Variação do nível médio da água do mar, em mm, entre 1993 e 2017 [3].....	9
Figura 2.7 – Dimensões do Desenvolvimento Sustentável. Ambiente, Economia e Sociedade	10
Figura 2.8 – Ciclo de Vida de um edifício. (Adaptado de [11])	11
Figura 2.9 – Possíveis impactos decorrentes do ciclo de vida de um produto de construção [12]	12
Figura 2.10 – Esquema “pirâmide” das 3 dimensões procuradas tradicionalmente em projetos de construção (Fase 1). [12]	12
Figura 2.11 – Esquema do “novo paradigma” nas dimensões procuradas em projetos de construção (Fase 2) [12]	13
Figura 2.12 – Esquema do “contexto global” nas dimensões procuradas em projetos de Construção (Fase3) [12].....	13
Figura 2.13 – Fases genéricas do ciclo de vida de materiais, edifícios e produtos de construção em geral [14]	14
Figura 2.14 – Logótipo BREEAM	15
Figura 2.15 – Selo oficial BREEAM. [19]	16
Figura 2.16 – Carimbo de certificação LEED.....	17
Figura 2.17 -Logótipo LiderA.....	19
Figura 2.18 – Vertentes e áreas de avaliação LiderA. [27]	20
Figura 2.19 – Etiquetas (ou níveis) de desempenho LiderA. [25].....	20
Figura 2.20 – Logótipo SBToolPT [28].....	21
Figura 2.21 – Esquema das fases de aplicação do SBToolPT [30].....	22
Figura 3.1 – Escola tipo Base Liceal [32]	26
Figura 3.2 – Antigas instalações da Escola Secundária de Santa Maria da Feira	26
Figura 3.3 – Instalações Escola Básica 2,3 Fernando Pessoa de Santa Maria da Feira	27
Figura 3.4 – Entrada principal das antigas instalações da EB 2,3 Fernando Pessoa	27

Figura 3.5 – Imagem aérea do polo escolar de Santa Maria da Feira e arruamentos anexos. EB 2,3 Fernando Pessoa delimitada a vermelho e Escola Secundária de Santa Maria da Feira delimitada a amarelo.....	28
Figura 3.6 – Imagem aérea da EB 2,3 Fernando Pessoa de Santa Maria da Feira (Google Maps). Blocos A, B, C,D,E,F,G e Recintos Desportivos RD1 e RD2	30
Figura 3.7 - Planta esquemática do Rés do Chão e Piso 1 do bloco A e identificação dos compartimentos principais	31
Figura 3.8 – Bloco A.....	31
Figura 3.9 – Plantas esquemáticas dos dois tipos de configuração dos blocos de aulas e identificação dos compartimentos principais.....	32
Figura 3.10 – Bloco de salas de aula.....	32
Figura 3.11 – Pátio central de bloco de salas de aula	32
Figura 3.12 – Espaços de aula ar ar-livre, no exterior às salas de aula	33
Figura 3.13 – Planta do Pavilhão gimnodesportivo.....	33
Figura 3.14 – Pavilhão gimnodesportivo	34
Figura 3.15 – Galeria coberta exterior	34
Figura 3.16 - Vista panorâmica da zona de recreio central e alguns espaços verdes/arborizados	34
Figura 3.17 - Zonas de recreio e espaços verdes/arborizados.....	35
Figura 3.18 – Recinto desportivo	35
Figura 3.19 – Prolongamento das vigas longitudinais em relação à fachada de um bloco de aulas	35
Figura 3.20 – Telha de fibrocimento tipo, utilizada na galeria exterior coberta, mas também nos restantes blocos	36
Figura 3.21 - Fachada tipo de sala de aula lateral dos blocos de salas de aula	36
Figura 3.22 - Corte da fachada tipo de sala. (P.E 1)	37
Figura 3.23 – Corte de parede exterior de sanitário (P.E 2)	37
Figura 3.24 – Corte da Parede Exterior 2 (P.E 2)	37
Figura 3.25 – Fachada Sul do Polivalente	38
Figura 3.26 – Fachada Norte do Polivalente	38
Figura 3.27 – Corte da Parede Exterior 3 (P.E 3)	38
Figura 3.28 – Corte da Parede Exterior 4 (P.E 4)	38
Figura 3.29 – Vista panorâmica do interior da nave do pavilhão gimnodesportivo	38
Figura 3.30 – Corte da laje de cobertura na zona da aula.....	39
Figura 3.31 – Corte da laje de cobertura na zona suja e corredores.....	39
Figura 3.32 – Corte do pavimento genérico.....	39
Figura 3.33 – Pavimento de sala de aula (ligação entre zona de aula e zona suja)	40

Figura 3.34 – Pavimento da nave do Pavilhão gimnodesportivo (madeira)	40
Figura 3.35 – Corte da Parede Interior 2 (P.I 2)	40
Figura 3.36 – Corte da Parede Interior 3 (P.I 3)	40
Figura 3.37 – Vista da parede interior de frente de aula. A meia altura, quadro principal e painéis de aglomerado de cortiça	41
Figura 3.38 – Vista da parede interior oposta à frente de aula. A meia altura, quadro secundário e painéis de aglomerado de cortiça	41
Figura 3.39 – Vista interior da fachada da sala de aula (sala-exterior do bloco). Peito de betão seguido de estores metálicos e cortinas têxteis que protegem vãos superiores	41
Figura 3.40 – Vista interior da fachada da sala de aula (sala-pátio) e armário de divisão zona de aula-zona suja	42
Figura 3.41 – Vista do corredor entre salas de aula	42
Figura 3.42 – Pormenor da transição massa karapas-reboco	42
Figura 3.43 – Balneário. Revestimento interior a azulejo cerâmico superiores	43
Figura 3.44 – Parede divisória da sala de aula de seminário	43
Figura 3.45 – Pormenor de esquina do rodapé	43
Figura 3.46 – Vão (porta) interior tipo	44
Figura 3.47 – Vãos (portas e janelas) exteriores tipo	44
Figura 3.48 – Ponto de abastecimento para combate a incêndio	44
Figura 3.49 – Grelha de ventilação tipo	44
Figura 3.50 – Novas instalações da EB 2,3 Fernando Pessoa, inauguradas e ocupadas em 2014....	45
Figura 3.51 – Esquema explicativo do cofinanciamento da intervenção em fase atual	46
Figura 3.52– Planta de Implantação da escola EB 1 Feira Centro (a construir). Área a intervir, a azul. Área excluída da intervenção em estudo (2ª fase) a vermelho [33]	47
Figura 3.53 – Planta do Piso 1 do Bloco A [33]	48
Figura 3.54 – Planta do Piso 2 do Bloco A [33]	48
Figura 3.55 – Planta do Bloco B [33]	49
Figura 3.56 – Planta dos Blocos C e D. [33]	49
Figura 3.57 – Pavilhão Gimnodesportivo. Pormenor da saliência da cobertura	51
Figura 3.58 – Planta do Pavilhão gimnodesportivo. [33]	51
Fig 3.59 – Implantação, perímetro e arruamentos envolventes do complexo escolar. Identificação das áreas arborizadas e relvadas (a verde), recintos desportivos (a laranja), espaços arborizados e espaços livres (a branco). [33]	54
Figura 3.60 – Capa do manual técnico do esquema BREEAM Internatioanl Non-Domestic Refurbishment 2015	56
Figura 3.61 – Categorias BREEAM. [18]	57

Figura 3.62 – Distribuição de pesos pelas 9 categorias.....	61
Figura 63 – Exemplo de quadro informativo de critério de avaliação BREEAM com aplicabilidade das partes.....	63
Figura 4.1 – Desempenho de obtenção de créditos de cada critério da categoria Gestão.....	65
Figura 4.2 – Problemas frequentes no processo de construção tradicional.....	67
Figura 4.3 – Relação entre as partes envolvidas	68
Figura 4.4 – Custo associado às alterações ao projeto ao longo de todo o processo [39]	68
Figura 4.5 – Ciclo de vida dos produtos de madeira utilizados na construção [43]	75
Figura 4.6 – Gráfico do desempenho de obtenção de créditos de cada critério da categoria Saúde e Bem-Estar	89
Figura 4.7 – Fotografia do interior da nave do Pavilhão Gimnodesportivo. Vão envidraçados na galeria à esquerda. Chapeado translúcido perimetral da cobertura	91
Figura 4.8 – Esquema de iluminação das salas “tipo” dos blocos B, C e D. [35]	94
Figura 4.9 - Comparação da pegada de carbono de diferentes tipos de lâmpada (Incandescentes, Lâmpadas fluorescentes compactas (CFL) e LED. [50]	95
Figura 4.10 - Escala ASHRAE de conforto térmico e valores PMV associados.....	101
Figura 4.11 – Gráfico da evolução da temperatura média anual até 2040 para a Área Metropolitana do Porto [54]	102
Figura 4.12 – Esquema dos passos de reajuste do peso da categoria Energia	108
Figura 4.13 – Desempenho de obtenção de créditos de cada critério da categoria Energia	109
Figura 4.14 – Gráfico de evolução da produção anual de energia renovável em Portugal entre 2006 e 2017 e comparação com a meta FER [56]	115
Figura 4.15 - Exemplos de Etiquetas de classe energética de equipamentos [57]	117
Figura 4.16 – Gráfico do desempenho de obtenção de créditos de cada critério da categoria Transportes	119
Figura 4.17 – Mapa de alguns exemplos de comodidades a menos de 500m do complexo escolar .	124
Figura 4.18 – Mapa de arruamentos e entradas do complexo escolar [35]	125
Figura 4.19 – Desempenho de obtenção de créditos de cada critério da categoria Água	126
Figura 4.20 - Mapa mundial das zonas de precipitação BREEAM [19]	128
Figura 4.21 – Peso percentual de consumos domésticos de água [59]	129
Figura 4.22 - Créditos avaliáveis vs Créditos não avaliáveis da categoria Materiais	133
Figura 4.23 – Desempenho de obtenção de créditos de cada critério da categoria Resíduos	138
Figura 4.24 – Contrato de OAU escola antiga	146
Figura 4.25 – Zonamento sísmico de Portugal continental proposto no Anexo Nacional ao Eurocódigo 8 [67].....	149
Figura 4.26 - Desempenho de obtenção de créditos de cada critério da categoria Uso do solo e Ecologia.....	151

Figura 4.27 – Performance de obtenção de créditos de cada critério da categoria Poluição.....	156
Figura 4.28 – Gráfico “radar” do desempenho não ponderado da sustentabilidade das categorias BREEAM.....	168

ÍNDICE DE QUADROS (OU TABELAS)

Quadro 2.1 – Alguns exemplos de Conferências e documentos produzidos, relevantes para o âmbito do desenvolvimento sustentável	7
Quadro 2.2 –Classificações BREEAM e respetivos desempenhos	17
Quadro 2.3 –Classificações LEED	18
Quadro 2.4 – Classificações e níveis de desempenho do sistema LiderA.	21
Quadro 2.5 – Dimensões e Categorias do SB ToolPT- H [29]	23
Quadro 2.6 – Classificações e níveis de desempenho SB ToolPT [29]	23
Quadro 3.1 – Enquadramento do complexo escolar no PDM	29
Quadro 3.2 - Equipamentos de aquecimento	53
Quadro 3.3 – Critérios de avaliação da categoria Gestão	57
Quadro 3.4 – Critérios de avaliação da categoria Saúde e Bem-Estar	58
Quadro 3.5 – Critérios de avaliação da categoria Energia	58
Quadro 3.6 – Critérios de avaliação da categoria Transportes	59
Quadro 3.7 – Critérios de avaliação da categoria Água	59
Quadro 3.8 – Critérios de avaliação da categoria Materiais	60
Quadro 3.9 – Critérios de avaliação da categoria Resíduos	60
Quadro 3.10 – Critérios de avaliação da categoria Uso do solo e Ecologia.....	60
Quadro 3.11 – Critérios de avaliação da categoria Poluição	61
Quadro 3.12 – Classificações BREEAM e respetivos desempenhos (*) Reino Unido)	63
Quadro 3.13 – Aplicabilidade das partes, em função do tipo de intervenção.....	64
Quadro 4.1 – Desempenho global da categoria Gestão.....	65
Quadro 4.2 – Resumo do Critério Man 01 – Desenvolvimento do Projeto	66
Quadro 4.3 – Sumário de subcritérios Man 01	66
Quadro 4.4 – Stakeholders principais do caso de estudo	66
Quadro 4.5 – Stakeholders secundários do caso de estudo	67
Quadro 4.6 – Resumo do Critério Man 02 – Planeamento da Vida de Útil e Custo do Ciclo de Vida ..	71
Quadro 4.7 –Sumário de subcritérios Man 02	72
Quadro 4.8 – Resumo do Critério Man 03 – Práticas de construção responsáveis	74
Quadro 4.9 – Sumário de subcritérios do critério Man 03 (* - crédito da categoria Inovação)	74
Quadro 4.10 – Resumo do Critério Man 04.....	80
Quadro 4.11 –Sumário de subcritérios Man 04	81
Quadro 4.12 – Resumo do Critério Man 05	84

Quadro 4.13 – Sumário de subcritérios Man 05	84
Quadro 4.14 – Desempenho global da categoria Gestão.....	89
Quadro 4.15 – Resumo do Critério Hea 01 – Conforto Visual.....	90
Quadro 4.16 – Sumário de subcritérios Hea 01	90
Quadro 4.17 – Tabela 14 BREEAMValores mínimos de Dfmédio para Pré-escolas, Escolas e Outros estabelecimentos de educação [19]	93
Quadro 4.18 – Resumo do Critério Hea 02 – Qualidade do ar interior.....	96
Quadro 4.19 – Sumário de subcritérios Hea 02.....	96
Quadro 4.20 – Resumo do Critério Hea 04 – Conforto Térmico.....	100
Quadro 4.21 – Sumário de subcritérios Hea 04.....	100
Quadro 4.22 – Resumo do Critério Hea 05 – Desempenho acústico.....	103
Quadro 4.23 – Sumário de subcritérios Hea 05.....	103
Quadro 4.24 – Resumo do Critério Hea 07 – Riscos Naturais	105
Quadro 4.25 – Desempenho global da categoria Energia	108
Quadro 4.26 – Resumo do Critério Ene 02 – Monitorização do consumo energético.....	109
Quadro 4.27 – Resumo do Critério Ene 03 – Iluminação exterior	112
Quadro 4.28 – Resumo do Critério Ene 04 – Design “baixo carbono”	113
Quadro 4.29 – Sumário de subcritérios Ene 04	113
Quadro 4.30 – Percentagem de redução de emissões de CO ₂ e créditos associados [19]	116
Quadro 4.31 – Resumo do Critério Ene 08 – Eficiência energética dos equipamentos	117
Quadro 4.32 – Desempenho global da categoria Transportes	119
Quadro 4.33 – Resumo do Critério Tra 01 – Soluções de transporte sustentáveis	120
Quadro 4.34 – Sumário de subcritérios Tra 01.)	120
Quadro 4.35 - Tabela 35 BREEAM: Créditos disponíveis por tipo de edifício e AI associado [19]	121
Quadro 4.36 - Tabela 34 BREEAM. Créditos atingidos por número alcançado de medidas alternativas (Tabela 36) [19]	122
Quadro 4.37 – Resumo do Critério Tra 02 – Proximidade a serviços/comodidades.....	122
Quadro 4.38 – Tabela 39 BREEAM [19]	123
Quadro 4.39 – Resumo do Critério Tra 05 – Plano de Transportes	124
Quadro 4.40 – Desempenho global da categoria Água	126
Quadro 4.41 – Resumo do Critério Wat 01 – Consumo de água	127
Quadro 4.42 – Equipamento sanitário, consumos estimados e cálculo de desempenho Wat 01	129
Quadro 4.43 – Resumo do Critério Wat 02 – Monitorização da água	130
Quadro 4.44 – Resumo do Critério Wat 03 – Detecção e controlo de fugas de água	131

Quadro 4.45 – Sumário de subcritérios Wat 03	131
Quadro 4.46 – Resumo do Critério Wat 04 – Equipamento de eficiência hídrica	131
Quadro 4.47 – Desempenho global da categoria Materiais	133
Quadro 4.48 - Tabela 50 BREEAM [19]	135
Quadro 4.49 – Resumo do Critério Man 05 – Resiliência e durabilidade	136
Quadro 4.50 – Resumo do Critério Mat 06 – Uso eficiente dos materiais.....	137
Quadro 4.51 – Desempenho global da categoria Resíduos	138
Quadro 4.52 – Resumo do Critério Wst 01 – Gestão de resíduos	139
Quadro 4.53 – Sumário de subcritérios Wst 01.....	139
Quadro 4.54 – Dados sobre produção, tratamento e destino de RCD em Portugal [66]	141
Quadro 4.55 – (Tabela 67 BREEAM) Metas BREEAM para taxa DLR, de acordo com a taxa DLR média nacional	143
Quadro 4.56 – Resumo do Critério Wst 02 – Agregados reciclados	144
Quadro 4.57 – Sumário de subcritérios Wst 02.	144
Quadro 4.58 – Resumo do Critério Wst 03 – Resíduos operacionais	145
Quadro 4.59 – Resumo do Critério Wst 05 – Adaptação às alterações climáticas	147
Quadro 4.60 – Sumário de subcritérios Wst 05.	147
Quadro 4.61 – Resumo do Critério Wst 06 – Adaptabilidade Funcional	149
Quadro 4.62 – Desempenho global da categoria Uso do solo e Ecologia	151
Quadro 4.63 – Resumo do Critério LE 02 – Proteção da Ecologia local.....	151
Quadro 4.64 – Elementos/características ecologicamente relevantes ou valiosos.....	152
Quadro 4.65 - Contagem de árvores por diâmetro de tronco	153
Quadro 4.66 – Resumo do Critério LE 06.....	154
Quadro 4.67 – Desempenho global da categoria Poluição	156
Quadro 4.68 – Resumo do Critério Pol 01 – Impacto de fluídos de refrigeração	157
Quadro 4.69 – Sumário de subcritérios Pol 01, 2ª via de avaliação	157
Quadro 4.70 - Dados do equipamento e fluído de refrigeração (Projeto AVAC) [35]	158
Quadro 4.71- Informação técnica da unidade de expansão "mono-split" (Projeto AVAC)	159
Quadro 4.72 - Dados e cálculos do impacto de fluído de refrigeração (Fórmulas e dados BREEAM na página 332 do Manual BREEAM [19])	159
Quadro 4.73 – Resumo do Critério Pol 02 – Emissões NOx	160
Quadro 1.74 - Tabela de avaliação BREEAM para emissões Nox [19]	160
Quadro 4.75 – Resumo do Critério Pol 03 – Gestão do risco de cheia e área impermeável	161
Quadro 4.76 – Sumário de subcritérios Pol 03.	161

Quadro 4.77 – Resumo do Critério Pol 04 – Redução da poluição luminosa noturna	163
Quadro 4.78 – Resumo do Critério Pol 05 – Redução da poluição sonora	164
Quadro 4.79 – Pontuação dos subcritérios de “crédito exemplar”	166
Quadro 4.80 – Desempenho global da categoria Inovação.....	166
Quadro 4.81 – Resultados finais da avaliação.....	167

SÍMBOLOS, ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

€ - Euros

CO₂ - Dióxido de Carbono

dB - Decibéis

Kva - Kilovolt-ampere

L/min - Litros/minuto

LAr - Nível de avaliação ou nível sonoro contínuo equivalente corrigido de acordo com as características tonais ou impulsivas do ruído particular

Lm - Lúmen

M - Metro

m² - Metros quadrados

mg/kWh - Miligramas por Quilowatt Hora

Nox - Óxidos de Azoto

O₂ - Oxigénio

µg/m³ - Micrograma/metro cúbico

ACT -Autoridade para as Condições de Trabalho

ACV - Análise do Ciclo de Vida

ADENE - Agência para a Energia

AI - Accessibility Index

AIA - The American Institute of Architects

ANPC - Autoridade Nacional de Proteção Civil

AQS - Águas Quentes Sanitárias

ARD - Auto de Receção Definitiva

ARP - Auto de Receção Provisória

ASHRAE - American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers

AVAC - Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado

BIM - Building Information Modelling

BRE - Building Research Establishment

BREEAM - Building Research Establishment Environmental Assessment Method

CC - Cooling Capacity

CCP - Código dos Contratos Públicos

CCV - Custo do Ciclo de Vida

CE - Comunidade Europeia
CERTIEL - Associação Certificadora de Instalações Elétricas
CFCs - Clorofluorcarbonetos
CFL - Compact Fluorescent Lamp
CIC - Comissão Interministerial de Coordenação
CITES - Convention on International Trade in Endangered Species
CM - Câmara Municipal
CN - Compliance Note
COV - Compostos Orgânicos Voláteis
CS - Construção Sustentável
DAP's - Declarações Ambientais do Produto
DELC CO₂ - Direct Effect Life Cycle Carbon Dioxide Equivalent
DEP - Divisão de Estudos e Projetos (Câmara Municipal de Santa Maria da Feira)
DF - Daylight Factor
DFE - Divisão de Fiscalização de Empreitadas (Câmara Municipal de Santa Maria da Feira)
DGEstE - Direção-Geral dos Estabelecimentos Escolares
DGS - Direção-Geral de Saúde
DLR - Diversion from Landfill Rate
DPSS - Desenvolvimento do Plano de Segurança e Saúde
DREN - Direção-Geral dos Estabelecimentos Escolares
DSBA - Divisão de Saneamento Básico e Saneamento (Câmara Municipal de Santa Maria da Feira).
EB - Escola Básica
EDP - Energias de Portugal
EMP - Equipa de Manutenção Permanente
EMV - Esperança Média de Vida
EN - European Norm
EPD - Environmental Product Declaration
FEDER - Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional
FER - Fontes de Energia Renováveis
FR - Fluidos de Refrigeração
GBCI - Green Business Certifications Inc.
GEE - Gases de Efeito Estufa
GTC - Gestão Técnica Centralizada

GWP - Global Warming Potential
HCFCs - Hidroclorocarbonetos
HFCs - Hidrofluorocarbonetos
iiSBE - International Initiative for a Sustainable Environment
INAg - Instituto Nacional da Água
INDAQUA - Indústria e Gestão de Água, S.A
IPD - Integrated Project Delivery
IPQ - Instituto Português da Qualidade
IRAR - Instituto Regulador de Águas e Resíduos
ISSO - International Organization for Standardization
ISQ - Instituto de Soldadura e Qualidade
LCA - Life Cycle Assessment
LCC - Life Cycle Cost
LED - Light-emitting Diode
LEED - Leadership in Energy and Environmental Design
LER - Lista Europeia de Resíduos
LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil
LNEG - Laboratório Nacional de Energia e Geologia
LZC - Low and Zero Carbon
MARS - Metodologia de Avaliação Relativa da Sustentabilidade
MASC - Métodos de Avaliação de Sustentabilidade nas Construções
NASA - National Aeronautics and Space Administration
NHAPS - National Human Activity Pattern Survey
NUTS - Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatístico
OAU - Óleos Alimentares Usados
ODP - Ozone Depletion Potential
OM&R - Operation, Maintenance and Repair
ONU - Organização das Nações Unidas
OSB - Oriented Strand Board
P.E.- Parede Exterior
PAA - Plano de Acompanhamento Ambiental
PDM - Plano Diretor Municipal
P.I. - Parede Interior

PIB - Produto Interno Bruto

PMV - Predicted Mean Value

PNAER - Plano Nacional de Ação para as Energia Renováveis

POE - Post-Occupancy Evaluation

PPD - Predicted Percentage of Dissatisfied

PPGRCD - Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição

PQ - Perito Qualificado

PSS - Plano de Segurança e Saúde

RCD - Resíduos de Construção e Demolição

RCDA - Resíduos de Construção e Demolição com Amianto

RECS - Regulamento de Edifícios de Comércio e Serviços

RGGR - Regime Geral da Gestão de Resíduos

RGR - Regulamento Geral de Ruído

RLO - Perdas Operacionais de Fluido

RLSR - Refrigerant Loss System Retirement

RMP - Resource Management Plan

RSCS's - Recognised Responsible Sourcing Certification Schemes

RSU - Resíduos Sólidos Urbanos

SBTool - Internacional Sustainable Building Tool

SCE - Sistema Certificação Energética dos Edifícios

SCIE - Segurança Contra Incêndio em Edifícios

SQE - Suitably Qualified Ecologist

SUDS -Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentáveis

TIC - Tecnologias de Informação e Comunicação

TIM - Técnico de Instalação e Manutenção

TN - Taxa de Natalidade

USGBC - United States Green Building Council

UTAN - Unidade Tratamento de Ar Novo

Cr - Crédito

Ene - Energy

Eng.º/Eng.^a - Engenheiro / Engenheira

Hea - Health and Wellbeing

LE - Land Use and Ecology

Man - Management

Mat - Materials

Pol - Pollution

Ppm - Partes por milhão

Tra - Transport

Wat - Water

Wst - Waste

1

INTRODUÇÃO

1.1. APRESENTAÇÃO DO TEMA

“O planeta terra é muito duro, e nada sugere que isso vá mudar. A longo prazo, a Terra consegue aguentar com tudo o que lhe provocarmos. Podemos limpar todas as florestas, que elas renascerão em alguns milhares de anos. Podemos queimar todos os combustíveis fósseis e encher a atmosfera com dióxido de carbono, mas até aí, demoraria apenas 1 Milhão de anos para que a atmosfera recuperasse. É só uma questão de tempo. A Terra ficará bem. Toda esta missão de salvar o planeta, bem.... Esse não é o problema. O planeta Terra não precisa de ser salvo e não é com ele que devíamos estar preocupados, mas sim com nós mesmos.” – Dr Iain Stewart.

Foi com estas palavras que o Geólogo Iain Stewart terminou um dos seus episódios da série de documentário *“The Power of The Planet, Rare Earth”*.

Na verdade, quando se fala de questões ambientais, embora se tenha noção da sua importância para o planeta, raramente se tem esta perspetiva temporal e geológica das coisas. A Terra, de facto, continuará aqui com ou sem humanos e em quaisquer condições.

As manifestações climáticas adversas do século passado levaram a civilização consciente a interrogar-se sobre o que estaria a acontecer. E não tardou a perceber que era a sua própria evolução e desenvolvimento desenfreado que estava, e está, a hipotecar a homeostasia do planeta a nível ambiental, social e económico. A noção de que a prevalência daquele rumo de desenvolvimento significaria a ruína das condições de habitabilidade em que a civilização humana tão bem se desenvolveu, levou a que se iniciasse uma nova era, a era em que se procura o desenvolvimento sustentável.

Tão corrente, abrangente e até abstrato, o termo “sustentabilidade” é usado nos mais diversos âmbitos. Desde a economia, a passar pelo ambiente, política, desporto, relações sociais, engenharia, e até psicologia. A sustentabilidade é um conceito que está hoje genericamente impregnado nas sociedades desenvolvidas como uma necessidade para garantir o equilíbrio das coisas, e a longo termo, prosperidade.

Entretanto, a civilização continua a desenvolver-se em praticamente todas as vertentes, e por isso, procura conforto e saciedade, o que implica uma série de atividades impactantes.

Uma dessas atividades, e de longe, uma das mais impactantes, é a atividade da construção. Tanto na quantidade e tipo de recursos que consome, como na influência que exerce em termos sociais e económicos, qualquer construção tem um grande potencial de ameaçar o progresso do desenvolvimento sustentável.

A solução passa por procurar alinhá-la o mais possível com os princípios da sustentabilidade, promovendo a Construção Sustentável. Ou seja, criar condições para que seja entendível como a praticar, ao mesmo tempo que se avalia o seu cumprimento.

Com este propósito, entre outras ferramentas, foram criados Métodos de Avaliação da Sustentabilidade nas Construções, os MASC, que são hoje os mais completos instrumentos de sustentabilidade na construção. Estes métodos, que proliferam por todo o mundo, têm duas grandes missões. Uma, é instruir projetistas, construtores e até clientes a desenvolverem projetos sustentáveis. A outra, é verificar se o fazem, avaliando e certificando. Na sua maioria produtos comerciais, estes métodos constituem hoje uma importante ferramenta de incremento de valor para os edifícios, empresas e entidades no setor. Um edifício certificado será, à partida, um edifício mais atrativo para os clientes, com mais qualidade, conforto e menores custos de operação.

Por questões económicas, políticas, sociais, e forte investimento no passado recente, grosso modo, a atividade da construção em Portugal, tem vindo a transferir-se da construção nova, para a reabilitação. Hoje, a atividade da reabilitação é ainda mais preponderante para a indústria da construção, tanto no setor público, como no privado, sendo por isso importante estudar a avaliação de sustentabilidade neste tipo de intervenções.

É precisamente isso que se faz nesta dissertação.

Um complexo escolar do 2º e 3º ciclo, desocupado em 2014, será reabilitado e transformado num centro escolar básico, sendo esta uma excelente oportunidade para melhorar o desempenho de sustentabilidade das antigas instalações.

1.2. DESCRIÇÃO DOS OBJETIVOS

Esta dissertação tem como principal objetivo a avaliação da sustentabilidade de uma intervenção de reabilitação de um complexo escolar atualmente desativado, mais concretamente, do seu projeto.

Para isso, procura-se compreender os conceitos que mais influenciam o desempenho de sustentabilidade num edifício deste tipo, e utilizar um MASC suficientemente reconhecido, completo e adaptável, para o avaliar.

Conhecer com detalhe os edifícios e espaço a reabilitar e recolher o máximo de informação do projeto de reabilitação é essencial para fazer a avaliação, o que implica fazer o reconhecimento da escola a reabilitar, e contactar com todas as especialidades do projeto, desde o projeto de arquitetura, até ao projeto de AVAC ou de SCIE.

Elencando, os principais objetivos desta dissertação passam por:

- Investigar e compreender os principais aspetos que influenciam a sustentabilidade nas construções;
- Compreender com detalhe a estrutura e funcionamento do MASC adotado;
- Fazer o levantamento das condições e características da escola a reabilitar;
- Conhecer o projeto de reabilitação transversalmente, estudando todas as especialidades, assim como o seu processo de desenvolvimento;
- Aplicar o MASC adotado de forma simplificada, adaptada e inteligível;
- Avaliar de forma quantitativa e crítica a sustentabilidade do projeto de reabilitação da escola;
- Na medida do possível, assessorar os projetistas no desenvolvimento do projeto, sugerindo soluções mais sustentáveis;

1.3. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação é composta por 5 capítulos.

A sua sequência segue a lógica de garantir que o leitor esteja devidamente informado e contextualizado sobre os assuntos tratados e a estratégia de resposta aos objetivos.

O Capítulo 1, Introdução, apresenta o tema, faz uma descrição dos objetivos e informa como está estruturada a dissertação.

O Capítulo 2, Enquadramento do Tema, faz um enquadramento geral da sustentabilidade, construção sustentável e dos Métodos de Avaliação de Sustentabilidade nas Construções (MASC). Tem como objetivo fazer com que o leitor compreenda a pertinência e importância da prática de sustentabilidade nas construções e de que forma se promove e avalia.

O Capítulo 3, Caso de Estudo, apresenta aquele que é o objeto de estudo desta dissertação. É apresentada toda a informação resultante do reconhecimento, estudo, e levantamento fotográfico do complexo escolar a intervir, seguindo-se a descrição do projeto de reabilitação e seus princípios gerais. Finalmente, é apresentado o MASC que se decide adotar para concretizar o objetivo do trabalho, explicando a sua estrutura, funcionamento e condicionantes de aplicação.

O Capítulo 4, Avaliação, concretiza o objetivo da dissertação. Estruturado de acordo com a sequência lógica do MASC adotado, é nele que se apresenta a avaliação quantitativa e crítica de todas as categorias, critérios e subcritérios de avaliação com que se confronta o projeto de reabilitação, e se propõe medidas de melhoria que se entende serem potencialmente benéficas para o desempenho de sustentabilidade. Adicionalmente, no fim deste capítulo, apresentam-se e analisam-se os resultados finais da avaliação.

O Capítulo 5, Conclusão, apresenta as conclusões gerais e propostas de desenvolvimentos futuros.

2

ENQUADRAMENTO DO TEMA

2.1. SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Em 1950, a população mundial rondava os 2.5 mil milhões.

Após um crescimento demográfico sem precedentes na história da humanidade, sustentado por um aumento constante da Esperança Média de Vida (EMV) e elevada Taxa de Natalidade (TN), em 2015, segundo o Relatório da Organização Mundial das Nações Unidas (ONU) “*World Population Prospects – The 2015 Revision*”, 7.3 mil milhões de pessoas habitavam o planeta, e , apesar da estabilização da TN, a progressão da EMV faz prever que em 2100 se atinja o número 11 mil milhões, como é ilustrado no gráfico da figura seguinte.

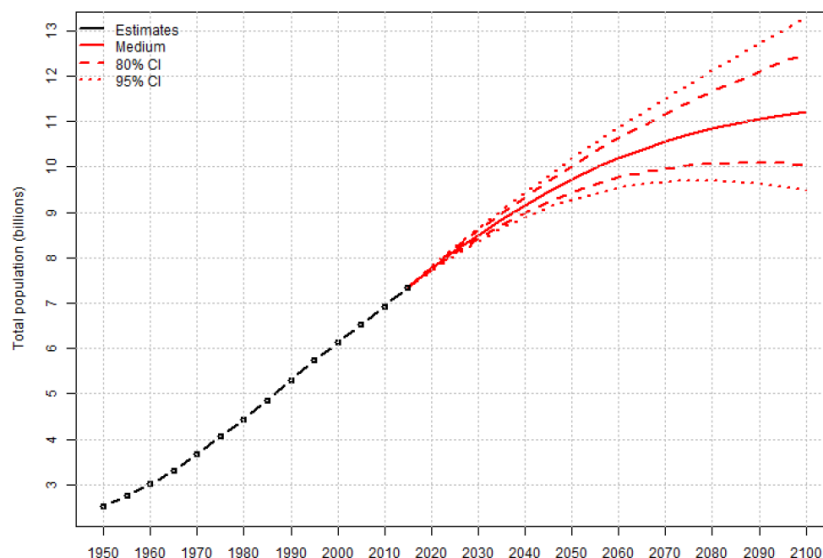


Fig. 2.1 – População Mundial: estimativas anuais médias entre 1950 e 2015 e projeções anuais médias entre 2015 e 2100 com intervalos de confiança de 85% e 95%. [1]

Este crescimento da população mundial, por si só, não representa aparentemente qualquer problema. É quando se faz o exercício matemático de multiplicar o impacto associado a cada ser humano no sistema complexo do planeta e da sociedade pelo número de seres humanos, que se consegue perceber a sua importância.

De tal forma, que na cimeira ECO RIO-92, o biólogo Sir David Attenborough, Jonathon Porritt e Lord May afirmaram ser inócuo discutir soluções para a sustentabilidade, caso não se associasse ao debate sobre o consumo excessivo, os números da população. Também a ONU, com base nos estudos que desenvolve acerca da população, sustenta esta tese.

“Understanding the demographic changes that are likely to unfold over the coming years, as well as the challenges and opportunities that they present for achieving sustainable development, is important for designing and implementing the post-2015 development agenda” [1]

Apesar de se tratar de um problema sistémico e global, o desempenho e evolução destes dados varia conforme o contexto social, económico e geográfico, existindo por isso alguns países economicamente desenvolvidos e com padrões de consumo elevados que consomem mais recursos que países muito mais populosos, mas economicamente débeis. Ou seja, o crescimento da população, apesar de ser um fator de stress do planeta, é apenas parte de um problema sistémico, que é influenciado por inúmeros fatores.

Os avanços na ciência e tecnologia, permitiram, por exemplo, elevar a EMV significativamente em todo o mundo através da evolução dos cuidados de saúde, a criação de tecnologias e infraestruturas que têm vindo a melhorar a segurança, conforto e funcionalidade das sociedades e o crescimento da urbanização, normalmente associado a progresso económico e social entre. No entanto, esta evolução só foi e tem sido possível, consumindo recursos a uma velocidade e quantidade incompatíveis, na maioria dos casos, com o seu ciclo regenerativo, e geralmente, a sua transformação em matéria não útil e potencialmente nociva para o ambiente, levando à sua poluição e dano.

Na segunda metade do século XX surgem as principais e primeiras preocupações com os efeitos desta demanda, o que motivou a criação do Clube de Roma (em 1968), a Conferência de Estocolmo (em 1972) e o início da discussão sobre “Desenvolvimento Sustentável”.

No início da década de 1980, a ONU indicou a Primeira-Ministra Norueguesa Gro Harlem Brundtland para chefiar a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, que viria a promover o estudo e discussão das questões relacionadas com o desenvolvimento sustentável, resultando na publicação, em 1987, do relatório “Our Common Future” ou “Relatório Brundtland”, documento pioneiro e de reconhecida importância para o assunto. Foram ouvidos líderes governamentais e população de todo o mundo, de países desenvolvidos e países em desenvolvimento, de todos os contextos socioeconómicos, e recolhidas opiniões sobre as mais diversas questões. [2]

Problemas como o aquecimento global ou a destruição da camada do ozono (conceitos novos para a época), pobreza, fome, desigualdades sociais e dano dos ecossistemas estiveram na base da iniciativa, e, tendo sido elencados de forma factual, foi explicada a necessidade de os resolver indicando políticas locais e internacionais a serem implementadas, entre as quais:

- Limitar o crescimento populacional;
- Atender às necessidades básicas de saúde;
- Diminuir o consumo de energia e desenvolver tecnologias de energias renováveis;
- Preservar biodiversidade e integridade dos ecossistemas;
- Garantir recursos básicos (água, alimento, energia) a longo prazo;

Até ao presente, foram realizadas várias conferências internacionais com o mesmo propósito, que resultaram na elaboração de documentos importantes para o âmbito, apresentados no Quadro 2.1.

Quadro 2.1 – Alguns exemplos de Conferências e documentos produzidos, relevantes para o âmbito do desenvolvimento sustentável

Conferência	Local	Ano	Documentos
Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano	Estocolmo	1972	Declaração de Estocolmo
Conferência das Nações Unidas para as Civilizações Humanas	Vancouver	1976	Agenda Habitat I
Conferência das Nações Unidas para o Ambiente e Desenvolvimento “Earth Summit”	Rio de Janeiro	1992	Agenda 21 e “Rio Declaration”
Conferência Mundial para o Desenvolvimento Sustentável	Instambul	1996	Agenda Habitat II
Conferência Mundial para o Desenvolvimento Sustentável “Rio 10”	Joanesburgo	2002	Declaração de Desenvolvimento Sustentável de Joanesburgo
Conferência das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável “Rio +20”	Rio de Janeiro	2012	Relatório “The future we want”

Em 1977 foi assinado o Protocolo de Quioto, o primeiro tratado jurídico internacional com a explícita intenção de limitar as emissões de gases de efeito de estufa dos países desenvolvidos.

Mais recentemente, em 2015, foi realizada a “Convenção das Nações Unidas para as Alterações Climáticas” em Paris, da qual resultou o “Acordo de Paris”, ainda não subscrito por todos os membros das Nações Unidas, mas que compromete os seus signatários a estabelecerem metas, leis e práticas destinadas principalmente à diminuição das emissões de carbono, protecção do ambiente e mitigação das alterações climáticas. Na base da não aceitação deste acordo, poderão estar razões de ordem política, geográfica, económica, estratégica ou simplesmente, a não concordância com os pressupostos do acordo, nomeadamente, no que diz respeito à veracidade dos dados que motivam estas preocupações. Nem todos os líderes mundiais alinham a sua visão sobre as questões ambientais pelos mesmos dados científicos ou interpretação dos mesmos. Há, no entanto, alguns dados, infalíveis à interpretação, que comprovam factualmente que o sistema ambiental do planeta está a sofrer alterações significativas. Alterações que segundo a maioria da comunidade científica creditada, são catalizadoras de problemas ambientais e climáticos numa primeira fase, e consequentemente, sociais e económicos. A NASA (National Aeronautics and Space Administration), agência globalmente conceituada no que à tecnologia espacial e científica diz respeito, com base nos dados que recolhe e trata, afirma alguns factos, como por exemplo [3]:

- **Facto 1** – A concentração global de CO₂ na atmosfera, atingiu em 1950 um valor recorde em mais de 400.000 anos, tendo continuado a crescer até ao presente. Libertado através de actividades humanas como a desflorestação e queima de combustíveis fósseis, mas também por processos naturais, como erupções vulcânicas ou respiração, é o Gás de Efeito de Estufa (GEE) a que mais se atribui a responsabilidade da causa do “efeito de estufa” e consequente sobreaquecimento do planeta.

A última medição realizada pela NASA, em abril de 2017, registou um valor médio de 406.17ppm, como ilustrado no gráfico da figura seguinte;

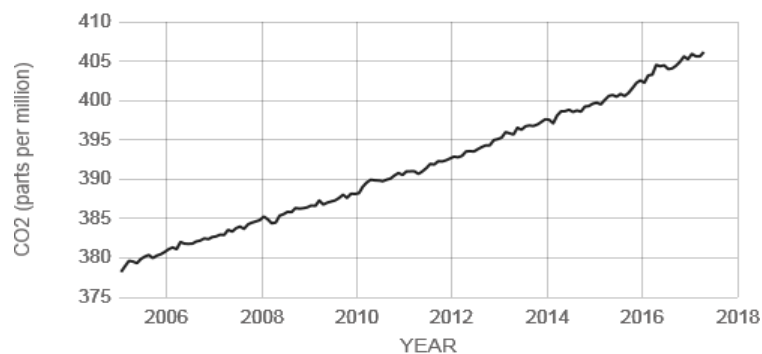


Figura. 2.2 – Evolução da concentração média de CO2 (ppm) na atmosfera medida entre 2005 e 2017 [3]

- Facto 2 – Como se verifica no gráfico da Figura 1.3, desde 1880, a temperatura média global da superfície do planeta subiu cerca de 1°C, sendo que 16 dos 17 anos com temperatura média mais alta nos últimos 136 anos, ocorreram após 2001;

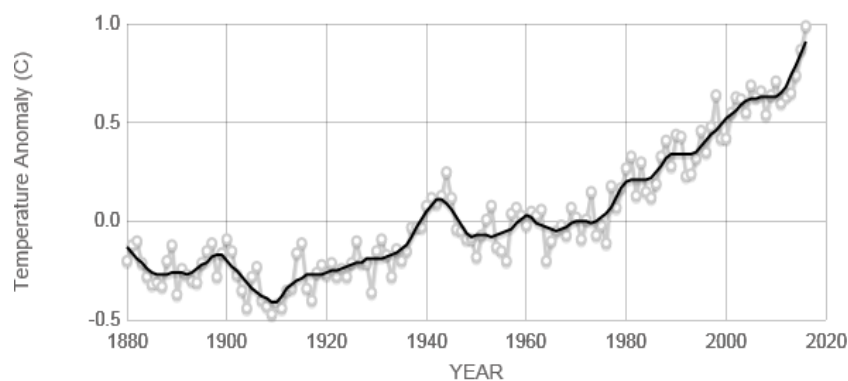


Figura. 2.3 – Variação da temperatura média da superfície global entre 1880 e 2016 [3]

- Facto 3 – Apesar da normal variação cíclica das massas de gelo em ambos os polos do planeta, tem-se verificado a sua diminuição progressiva desde 2002, acelerada a partir de 2009, na ordem das 287 Gigatoneladas/ano na Gronelândia (Fig 2.4) e 125 Gigatoneladas/ano na Antárctica (Fig 2.5). É também sabido que quanto menor a superfície de gelo, menor o albedo (reflexão da luz solar) e maior é a quantidade de energia solar absorvida pelo planeta, aumentando a temperatura média global;

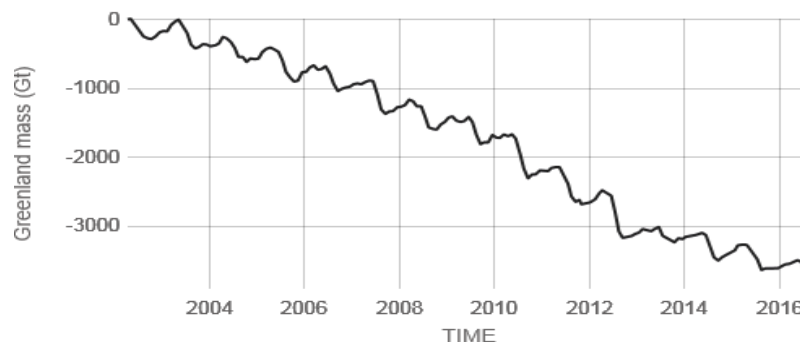


Figura. 2.4 – Evolução da redução da massa (Gigatoneladas) de gelo na Gronelândia entre 2002 e 2016 [3]

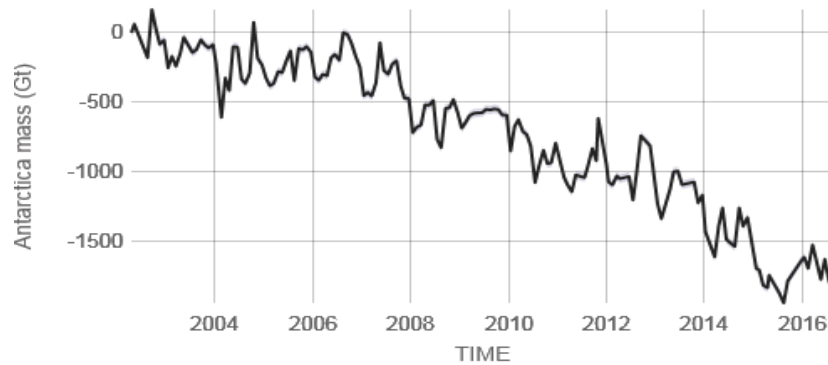


Figura. 2.5 – Evolução da redução da massa (Gigatoneladas) de gelo na Antártida entre 2002 e 2016 [3]

- Facto 4 – Desde 1993 até ao presente, o nível médio da água do mar subiu em média 85.5 mm, actualmente, a uma taxa anual de 3.4 mm. A subida do nível médio da água do mar, deve-se à conjunção de dois factores: aumento da massa de água proveniente do derretimento glacial e expansão do volume de água devido ao aumento da temperatura global.



Figura. 2.6 – Variação do nível médio da água do mar, em mm, entre 1993 e 2017 [3]

Todos estes dados estão altamente correlacionados, não fazendo sentido serem especificados geograficamente. Por exemplo, o derretimento da massa glacial da Gronelândia, afecta o nível médio da água do mar de todo o planeta e as emissões de GEE provenientes da China, contribuem tanto para o efeito de estufa global como as emissões de qualquer outro país.

Independentemente da intensidade da evolução destes dados e gravidade dos inúmeros impactos possíveis, o planeta continuará no Sistema Solar e encontrará eventualmente o seu próprio equilíbrio. O mesmo não acontecerá com a civilização, natureza ou ecossistemas, caso as condições ambientais se alterem drasticamente.

Para se garantir a continuação da actividade humana em harmonia com a natureza, assegurando ao mesmo tempo o seu conforto e progresso, é urgente inverter o rumo deste panorama. Ou seja, garantir boas condições no presente, não comprometendo a capacidade de as gerações futuras o fazerem.

No entanto, por se tratar de um tema tão vasto, a sustentabilidade tem sido definida de várias formas, como por exemplo:

- “[...] Desenvolvimento Sustentável é aquele que atinge um equilíbrio entre a satisfação de todas as necessidades dos actuais ocupantes, sem que ocorra um impacto negativo no meio ambiente, tanto a curto como a longo prazo [...]” [2]

- “[...] melhorar a qualidade de vida humana, dentro da capacidade de suporte dos ecossistemas que a sustentam [...]” [4]

Em suma, os termos “sustentabilidade” e “desenvolvimento sustentável” visam a preservação do ambiente, o uso eficiente de recursos, o contínuo progresso social, crescimento económico estável e a erradicação da pobreza, transpondo estes conceitos para qualquer área da actividade humana. Desenvolvimento sustentável é, no sentido lato, o equilíbrio entre as dimensões Ambiente, Economia e Sociedade, que a civilização deve conciliar o mais possível, como ilustrado na Figura 2.7.

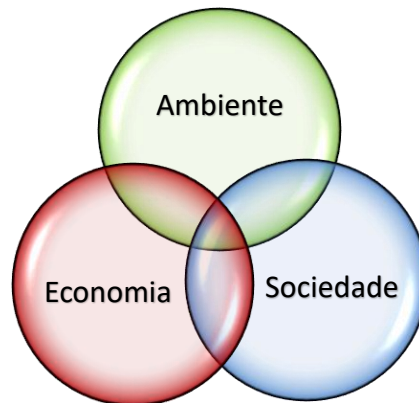


Figura. 2.7 – Dimensões do Desenvolvimento Sustentável. Ambiente, Economia e Sociedade

As sociedades devem por isso atentar às actividades onde se verificam maiores impactos ambientais, sociais e económicos, e nomeadamente, maior consumo de recursos, e reajustar a sua prática. Uma dessas actividades, é a actividade da construção.

No seguimento de todos os compromissos internacionais assumidos, a Comissão Europeia estabeleceu uma estratégia no âmbito da sustentabilidade, “Estratégia Europeia 2020”, sustentada em dados e documentos, como é o caso do relatório “The Roadmap to a Resource Efficient Europe” [5], onde é possível consultar que:

- Em países desenvolvidos, cerca de 42% do consumo global de energia, é consumido em edifícios ao longo do seu ciclo de vida (incluindo construção, energia incorporada nos materiais, operação, manutenção e desconstrução);
- A reabilitação de edifícios tem potencial para reduzir em 20% o consumo de energia para aquecimento;
- O setor da construção consome cerca de 50% de todos os materiais extraídos globalmente, mais do que qualquer outro;
- Os edifícios são responsáveis por cerca de 35% das emissões de GEE, provenientes não só da produção de energia, mas também dos materiais e processos incorporados;
- É possível poupar até 30% de água potável com melhores equipamentos e processos construtivos;

Adicionalmente, há outros dados relevantes:

- mais de 50% da população mundial vive em cidades [1] e passa de cada vez mais tempo dentro dos edifícios [6];
- O setor da construção gera cerca de 9% do Produto Interno Bruto (PIB) da União Europeia e é responsável por cerca de 18 milhões de postos de trabalho directos [7];

- As infraestruturas públicas têm interferência com o funcionamento e organização das cidades e da sociedade;
- Alguns materiais utilizados na construção e incorporados nos edifícios são tóxicos, libertando poluentes nocivos aos ocupantes e atmosfera. [8]

Estes são alguns dados que ilustram parte dos impactos que a construção tem no ambiente, sociedade e economia, e consequentemente, o potencial de os maximizar ou mitigar, consoante o seu benefício ou prejuízo. É por isso urgente focar atenções na “Construção Sustentável” e nos seus princípios, e promover a sua prática.

2.2. CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

De acordo com a norma ISO 15392 (2008), “Sustainability in building construction – General Principles” [9], a construção sustentável (CS) consiste na transposição dos princípios base de desenvolvimento sustentável já abordados (ambiente, economia e sociedade) para a actividade, práticas e produtos de construção, garantindo ainda os requisitos do seu desempenho técnico e funcional. Pode também ser definida como a *“criação e gestão responsável de um ambiente construído saudável, baseado na eficiência de recursos e princípios ecológicos”* [10].

Ao nível dos edifícios, trata-se essencialmente de otimizar o desempenho global em todo o seu Ciclo de Vida, que consiste essencialmente nas fases de concepção, construção, utilização e, eventualmente, demolição, existindo em todas elas, impactos associados e consequentemente, oportunidades de melhoria. (Fig. 2.8)

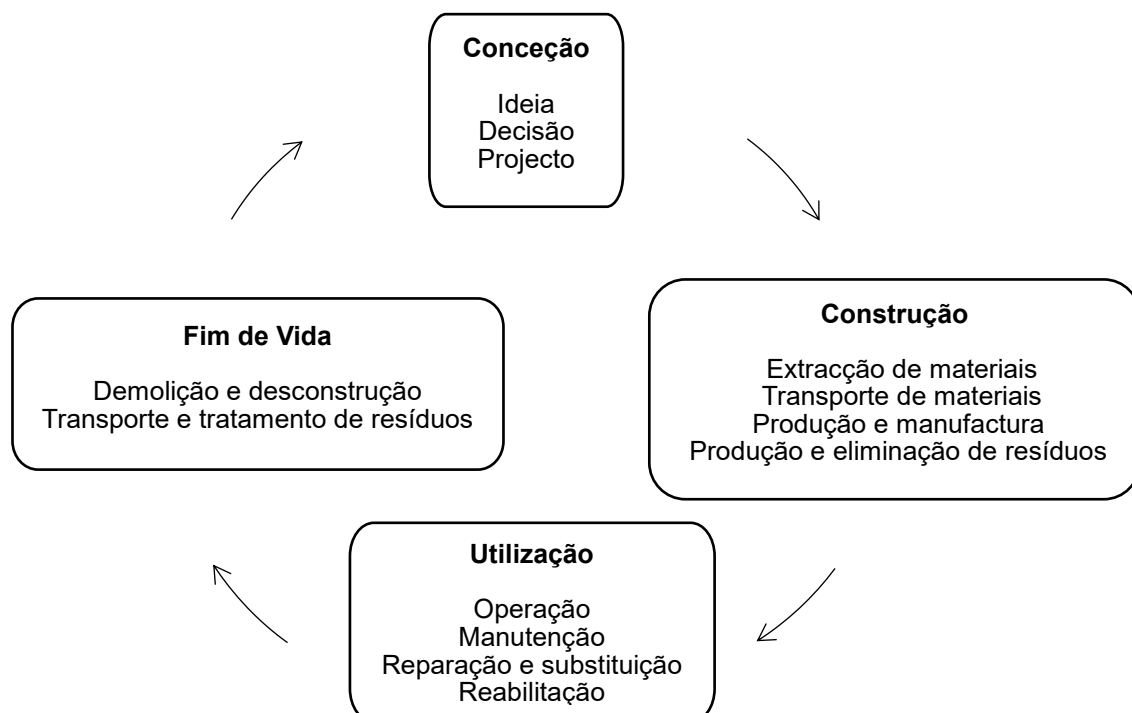


Figura 2.8 – Ciclo de Vida de um edifício (adaptado de [11])

Estes impactos, que podem ser numerosos e complexos, variam conforme a sua tipologia e enquadramento. Na Figura 2.9 enunciam-se alguns impactos possíveis, por dimensão.

Dimensão Ambiental	Dimensão Social	Dimensão Económica
Poluição aérea (GEE e outros) Utilização de água e poluição de efluentes Ocupação, dano, impermeabilização e contaminação do solo Extracção de matérias-primas Poluição sonora Produção de resíduos Interferência com fauna, flora e ecossistemas	Riscos de Segurança e Saúde Incómodo na comunidade Melhoria das condições de habitabilidade, segurança, salubridade e funcionalidade da comunidade Integração da sociedade Regeneração da comunidade	Criação de emprego e riqueza Dinâmica na economia Pressão sobre os serviços urbanos Custos associados ao funcionamento dos edifícios

Figura 2.9 – Possíveis impactos decorrentes do ciclo de vida de um produto de construção [12]

Tradicionalmente, a obtenção de “sustentabilidade” na actividade de construção cingia-se à tentativa de a tornar competitiva, mantendo igualmente satisfeitas 3 dimensões: Custo, Prazo e Qualidade.

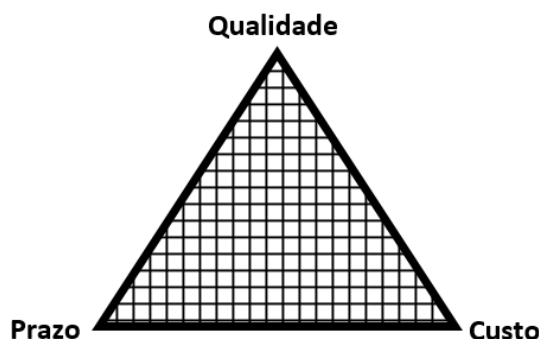


Figura 2.10 – Esquema “pirâmide” das 3 dimensões procuradas tradicionalmente em projetos de construção (Fase 1) [12]

Um projecto de construção competitivo, caracterizava-se por:

- Garantir soluções construtivas, materiais e processos de construção de boa qualidade e desempenho;
- Prolongar-se o mínimo de tempo possível e cumprir com rigor o plano de trabalhos;
- Custar o mínimo possível e cumprir o orçamento de forma rigorosa e sem derrapagens.

No entanto, a urgência da melhoria de desempenho ambiental da atividade de construção, propôs novas exigências e condicionantes a ter em consideração. É então que surge um “novo paradigma”, que introduz a preocupação com as Emissões nocivas e manutenção de ambiente saudável, a conservação e protecção da Biodiversidade e Património Ecológico e o consumo de Recursos.

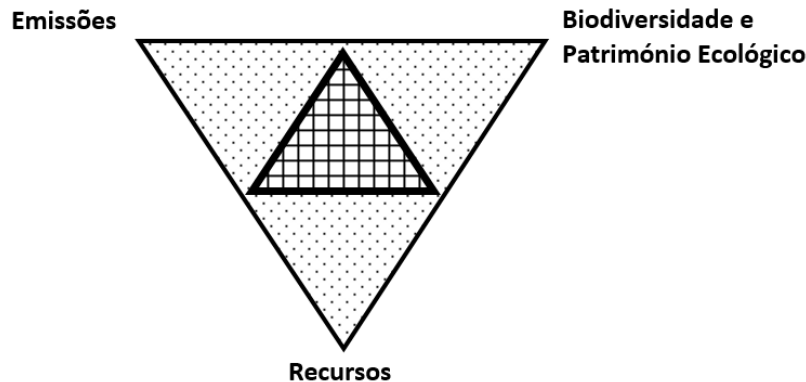


Figura 2.11 – Esquema do “novo paradigma” nas dimensões procuradas em projetos de construção (Fase 2) [12]

A crescente consciencialização da interdependência e complexidade do “output” dos projectos de construção e urgência da mitigação dos impactos negativos, levou a uma 3ª fase na procura de novas dimensões, ainda mais concretas e cientes do “contexto global”:

- Economia. A procura de um crescimento económico sustentado e de qualidade e criação de valor para todas as partes envolvidas no ciclo de vida;
- Qualidade Ambiental;
- Equidade Social e Herança Cultural.

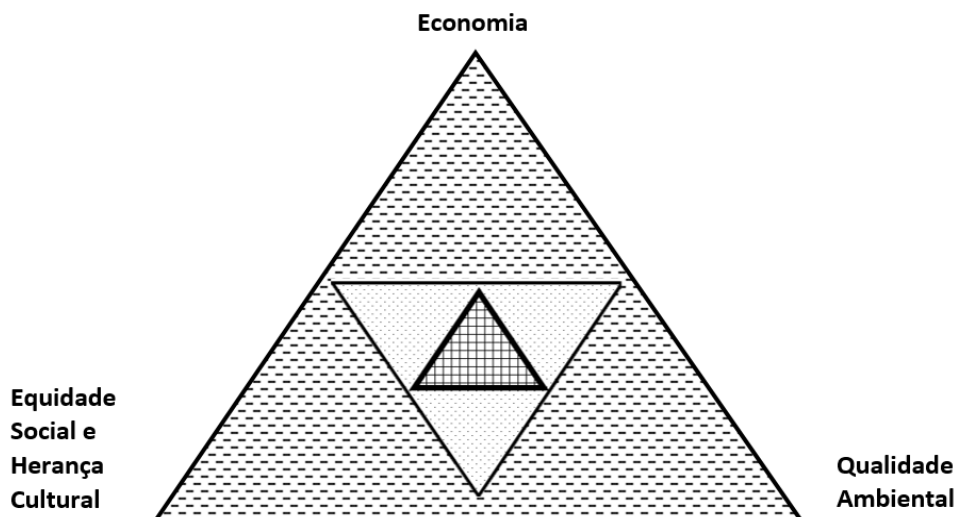


Figura 2.12 – Esquema do “contexto global” nas dimensões procuradas em projetos de Construção (Fase3). [12]

Nesta última fase, há aproximação do conceito de CS ao de “Lean Construction”, um conceito que, resumidamente, se foca em maximizar a criação de valor de um projecto de construção, através do uso eficiente de pessoas, materiais e recursos, promovendo a redução de custos, a eliminação de resíduos, o cumprimento de prazos e trazendo satisfação a todos os “stakeholders” envolvidos. [13]

Ou seja, é essencialmente, uma “ferramenta” de aumento de competitividade ao dispôr das empresas, objectivo que também é procurado directa e indirectamente pela CS.

São então definidos princípios mais claros e concretos, que balizam as boas práticas e opções a serem tomadas em todo o ciclo de vida dos edifícios. Pode dizer-se que, apesar de se interrelacionarem e subentenderem outros conceitos, a construção sustentável assenta nos seguintes princípios [10]:

- Economizar consumo de recursos (nomeadamente água e energia);
- Planear construção, operação e manutenção dos edifícios, otimizando o seu Custo do Ciclo de Vida;
- Assegurar salubridade e conforto dos edifícios;
- Minimizar a produção de resíduos e poluição;
- Reutilizar e reciclar materiais;
- Garantir Higiene e Segurança nos trabalhos de construção;
- Proteger a natureza.

De realçar que, genericamente, os recursos capitais implicados são:

- Território;
- Materiais;
- Água;
- Energia;
- Ecossistema;

E é na forma como estes recursos são utilizados durante todas as fases do ciclo de vida dos materiais, edifícios ou outro produto de construção – ilustradas no esquema da Figura 2.11 - que se baseia parte da análise da sustentabilidade na construção.

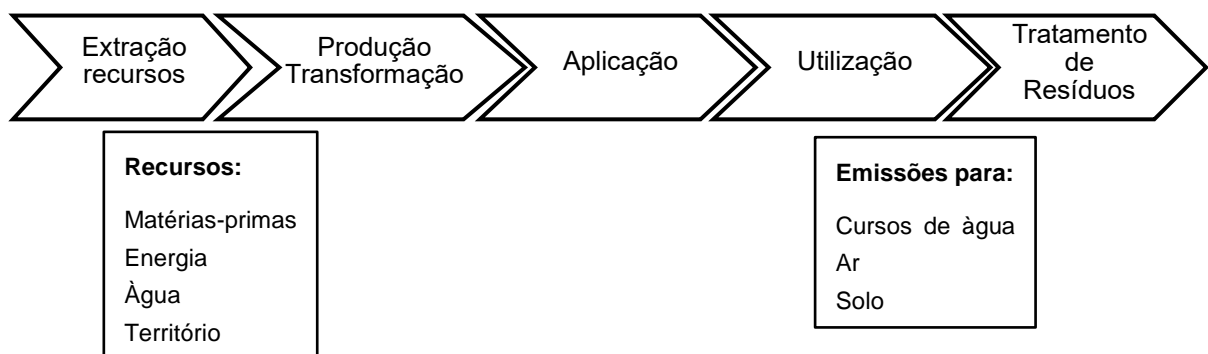


Fig 2.13 – Fases genéricas do ciclo de vida de materiais, edifícios e produtos de construção em geral [14]

Maioritariamente, a utilização de recursos, pressupõe a sua transformação em matéria não útil e/ou tóxica, afetando os 3 grandes pilares da sustentabilidade. A prática da CS passa então, em grande parte, por analisar o ciclo de vida dos recursos e mitigar os impactos que dele advêm. A complexidade e quantidade de informação relacionada com este assunto, dificulta a avaliação do desempenho global de um projecto de construção.

Por essa razão, desde os anos 1990, se têm desenvolvido metodologias para avaliar estes impactos, das quais se destacam duas em particular:

- Análise do Ciclo de Vida (ACV), ou *Life Cycle Assessment* (LCA), em inglês;
- Métodos de Avaliação de Sustentabilidade das Construção (MASC), abordados no subcapítulo

O método de Análise do Ciclo de Vida, normalizado pela norma ISO 14040:2006 [15], pode ser definida como a “compilação e avaliação das entradas, saídas e dos impactes ambientais potenciais de um

sistema de produto ao longo do seu ciclo de vida”, podendo por isso ser aplicada tanto a um determinado material de construção como a um edifício.

É, no entanto, um método que exige, à priori, a recolha e registo de informação detalhada sobre os impactos ambientais dos materiais, o que é bastante moroso e complexo. Para responder a esta dificuldade foram criadas ferramentas informáticas, que facilitam a criação e de base de dados e o seu tratamento. [8]

2.3. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE DAS CONSTRUÇÕES (MASC)

2.3.1. ENQUADRAMENTO

Um edifício sustentável, de uma maneira geral, é um edifício que para além de atender aos pressupostos de Construção Sustentável, serve com qualidade as necessidades dos seus utilizadores. Para avaliar esta grande variedade de aspetos, é necessário analisar integralmente o edificado, e todos os processos que o envolvem, desde a fase de conceção até à fase de utilização. Ora, foi no sentido de estruturar este tipo de avaliação que se desenvolveram os Métodos de Avaliação de Sustentabilidade das Construções (MASC), que são as ferramentas mais desenvolvidas e apropriadas para avaliar o quão sustentável é uma determinada construção.

A estrutura e orgânica dos MASC varia conforme a sua origem, perspetiva, e enquadramento social, económico, geográfico e político, não havendo consenso sobre um em particular. No entanto, nos MASC globalmente mais utilizados e reconhecidos, os critérios de avaliação, acabam por derivar dos princípios universais de Construção Sustentável, e cobrir todas as áreas de impacto mais relevante.

Tendo em conta que as preocupações com sustentabilidade são crescentes e que se tem verificado esforço pelas organizações internacionais em promover a sua prática, os MASC são também ferramentas de *benchmarking*, pois, ao aferirem o desempenho de uma determinada empresa em gerir, projetar e construir produtos sustentáveis, podem contribuir para ganhos de competitividade. [16]

O desenvolvimento dos primeiros MASC iniciou-se na década 1990, sendo que hoje, existem mais de 600 diferentes em todo o mundo. [17]

Apresentam-se de seguida, a título informativo, 4 MASC, os mais utilizados e reconhecidos a nível internacional (BREEAM e LEED) e nacional (LiderA e SB TOOL PT).

2.3.2. BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT ENVIRONMENTAL ASSESSMENT METHOD - BREEAM



Figura 2.14 – Logótipo BREEAM

O BREEAM (Figura 2.14) foi o primeiro MASC a ser desenvolvido, em 1990 pelo *Building Research Establishment* (BRE), no Reino Unido. A par do LEED, é, atualmente, um dos dois métodos mais reconhecidos e utilizados internacionalmente, com uma cota de mercado europeu de 80%, mais de 500.000 certificados emitidos, e mais de 1000 avaliadores certificados espalhados por 70 países.

Apesar de ser principalmente utilizado no Reino Unido, o reconhecimento internacional da sua qualidade, levou a que fosse adaptado a outros países europeus, nomeadamente Espanha, Alemanha, Holanda, Noruega e Suécia. [18] [19]

O BREEAM evoluiu de um único esquema de avaliação que se focava em edifícios do Reino Unido para uma família de esquemas internacionais que avaliam todo o ciclo de vida do objeto de avaliação, seja ele um edifício de habitação, uma escola ou até um espaço público. À data, existem 5 principais esquemas de avaliação BREEAM:

- BREEAM *Infrastructure*, para projetos de construção de novas infraestruturas;
- BREEAM *Communities*, para macroplaneamento de espaços urbanos e aglomerados de edifícios;
- BREEAM *New Construction*, para construção nova de edifícios;
- BREEAM *In Use*, para edifícios existentes;
- BREEAM *Refurbishment and Fit-Out*, para reabilitação de edifícios.

O BRE, através dos seus esquemas de avaliação, procura promover e implementar práticas de sustentabilidade na construção, mais exigentes que as normas ou regulamentação, que acrescentem valor à indústria e aos seus produtos. Para isso, disponibiliza esquemas de avaliação padronizados, que, de forma credível e economicamente viável verificam se as melhores práticas ambientais são incluídas na gestão, projeto, construção e operação de edifícios. Outro dos objetivos é desafiar o mercado a optar por soluções e práticas inovadoras e sustentáveis, sensibilizando os clientes, ocupantes, projetistas e construtores para a importância dos benefícios que provêm da sustentabilidade.

O reconhecimento BREEAM corresponde à atribuição do selo oficial (Fig 2.15), que requer uma avaliação completa e satisfatória, feita por um avaliador devidamente certificado pelo BRE. Pela complexidade e transversalidade dos conceitos e dinâmica de avaliação, o BRE considera que apenas certificando os seus avaliadores, pode garantir que a avaliação é feita com base em conhecimentos e formação sólida dos assuntos avaliados. [18]



Figura 2.15 – Selo oficial BREEAM. [19]

Em termos de conteúdo, genericamente, os esquemas dividem-se em 10 categorias - cada uma com um peso (importância) específico - que são:

- Gestão;
- Saúde e Bem-Estar;
- Energia;
- Transportes;
- Água;
- Materiais;
- Resíduos;
- Uso do Solo e Ecologia;
- Poluição;

- Inovação, uma categoria suplementar avaliada por critérios mais exigentes e que visa premiar os projetos com desempenho excepcional.

Cada categoria, divide-se em critérios (que se dividem em subcritérios) com um determinado número de créditos disponíveis. A avaliação final, que deve respeitar critérios de cumprimento obrigatório, corresponde ao desempenho ponderado global da obtenção de créditos, com 6 classificações possíveis (Quadro 2.2).

Quadro 2.2 –Classificações BREEAM e respetivos desempenhos

Classificação BREEAM	Desempenho ponderado global (%)
Extraordinário	≥ 85 %
Excelente	70 % a 85%
Muito Bom	55% a 70%
Bom	45% a 55%
Aprovado	30% a 45%
Não aprovado	< 30%

Principalmente no Reino Unido, várias organizações governamentais requerem a aprovação BREEAM para os edifícios que tutelam, como por exemplo, escolas e hospitais. [20]

2.3.3. LEADERSHIP IN ENERGY AND ENVIRONMENTAL DESIGN – LEED



Figura 2.16 – Carimbo de certificação LEED

Em 1998, a organização não governamental *United States Green Building Council* (USGBC), sentindo a necessidade de criar um MASC adaptado à realidade americana, desenvolveu o LEED (Figura 2.16). Pela sua qualidade, é hoje, a par do BREEAM, um dos dois MASC mais utilizados em todo o mundo, tendo sido adotado por vários países, tal como Itália (LEED Itália), Índia (LEED Índia) e Canadá (LEED Canadá), que o ajustaram ao seu contexto e requisitos. [21]

Com esquemas de avaliação adaptados a qualquer tipo de intervenção e produto de construção em qualquer parte do mundo, ou em qualquer fase do seu ciclo de vida. Os esquemas LEED [22] mais atuais (versão 4, ou v4) dividem-se em 5 classes:

- LEED v4 BD+C (*Building Design + Construction*), que se aplica a intervenções de construção nova ou reabilitação completa de escolas, edifícios comerciais, centros de dados, armazéns e hospitais;
- LEED v4 ID+C (*Interior Design + Construction*), para projetos de reabilitação ou renovação de interiores, em edifícios comerciais, de retalho e hospitais;

- LEED v4 O+M (*Building Operations and Maintenance*), que se aplica a intervenções de pequeno impacto ou sem operações de construção em edifícios existentes, nomeadamente, escolas, edifícios de retalho, hospitais, centros de dados e armazéns;
- LEED v4 ND (*Neighborhood Development*), que avalia projetos de desenvolvimento ou reestruturação de áreas urbanas, desde a fase de conceção até à fase de construção;
- LEED v4 Homes, que se aplica a edifícios de habitação individuais e multifamiliares até 6 andares.

À semelhança do BREEAM, a avaliação LEED é feita por avaliadores devidamente formados e certificados pela USGBC. No entanto, antes de emitido, o certificado carece da validação pela *Green Business Certifications Inc.* (GBCI) (uma organização independente), no sentido de garantir a máxima transparência e assertividade da avaliação.

Todos os esquemas LEED estão pensados para conciliar, durante todas as fases de projeto, 6 principais aspeto orientadores [23]:

- Poupança no consumo de água, energia e outros recursos;
- Redução das emissões de Gases de Efeito de Estufa;
- Eficiência nos custos operacionais;
- Redução da produção de resíduos e sua eliminação em aterro;
- Condições de saúde e segurança dos ocupantes;
- Adequação do empreendimento aos requisitos legais, acesso a incentivos fiscais, etc.

O resultado da avaliação depende da obtenção de pontos, distribuídos por um número de categorias que variam ligeiramente de esquema para esquema, mas que são semelhantes em todos eles. Tal como o BREEAM, também inclui pontos (critérios) de cumprimento obrigatório.

As categorias da versão atual (8 de julho de 2017) do manual LEED v4 BD+C [24] são:

- Energia e Atmosfera;
- Sustentabilidade do local;
- Eficiência no consumo de água;
- Materiais e recursos;
- Qualidade do ambiente interior;
- Inovação no projeto;
- Prioridade regional
- Localização e transportes.

Ao contrário do BREEAM, a pontuação final consiste no número total de pontos obtidos (e não desempenho ponderado), que corresponde a uma das classificações apresentadas no Quadro 2.3.

Quadro 2.3 –Classificações LEED

Classificação LEED	Número de pontos obtidos
Platina	80 a 110 (máximo)
Ouro	60 a 79 pontos
Prata	50 a 59 pontos
Certificado	40 a 49 pontos

2.3.4. LIDERAR PELO AMBIENTE - LIDERA



Figura 2.17 -Logótipo LiderA

Fruto de um projeto de investigação do Professor Manuel Duarte Pinheiro no Departamento de Engenharia Civil e Arquitetura e Georecursos do Instituto Superior Técnico com início no ano 2000, é apresentado em 2005 o MASC LiderA.

Criado com o intuito de alterar o paradigma do setor da construção em Portugal, no que à sustentabilidade diz respeito, trata-se de um sistema voluntário, que através dos seus critérios e princípios base, apoia e avalia o desenvolvimento de projetos que procurem a sustentabilidade, desde a fase de conceção até à utilização. Através da sua certificação, à semelhança dos outros MASC, pretende também ser um fator de ganho de competitividade no mercado da construção. [25]

Inspirado pelo sistema LEED, o LiderA compõe-se de 3 etapas de abordagem:

- Conceção e planeamento;
- Projeto;
- Gestão de todo o ciclo de vida.

Segundo a página oficial do LiderA [26], os 6 princípios que estão na base dos critérios do LiderA, são:

- Princípio 1 - Valorizar a dinâmica local e promover integração adequada;
- Princípio 2 - Estimular a eficiência no uso de recursos;
- Princípio 3 - Minimizar a quantidade e intensidade de impactos ambientais negativos;
- Princípio 4 - Gerir os processos e edifício(s) de forma inovadora e ambientalmente responsável;
- Princípio 5 - Potenciar o consumo de recursos eficientes;
- Princípio 6 – Estimular dinâmicas sócio-económicas sustentáveis.

Ao contrário de outros sistemas, o LiderA não se subdivide em subsistemas, apresentando apenas uma estrutura de avaliação, que transpõe os princípios acima indicados através de 6 vertentes, 22 áreas e 43 critérios (Figura 2.18).

As vertentes são:

- **Integração local**, que se refere ao solo, ecossistemas, paisagem e património;
- **Recursos**, o que inclui energia, água, materiais e produção alimentar;
- **Cargas Ambientais**, nomeadamente os efluentes, resíduos, ruído exterior, emissões atmosféricas e poluição lumino-térmica;
- **Conforto Ambiental**, nomeadamente qualidade do ar, acústica, conforto térmico e iluminação;
- **Vivência socioeconómica**, que avalia a integração e interação social, a diversidade económica, as amenidades, a participação e controlo e os custos do ciclo de vida;
- **Uso sustentável**, que inclui a gestão ambiental e a inovação.



Figura 2.18 – Vertentes e áreas de avaliação LiderA. [27]

As vertentes, têm diferentes pesos, que correspondem à soma dos pesos individuais de cada área. Já os critérios têm igual importância.

A avaliação processa-se da seguinte maneira:

- 1º - Classificação qualitativa da classe de desempenho de cada critério (de G a A++ + +);
- 2º – Conversão das classes de desempenho em pontuação numérica (máximo de 10 pontos por critério);
- 3º – Soma das pontuações obtidas por área;
- 4º – Cálculo do desempenho de cada área, ou seja, divisão da pontuação somada pela pontuação máxima possível;
- 5º – Cálculo do desempenho ponderado de cada área, multiplicando o desempenho pelo respetivo peso;
- 6º – Somatório dos desempenhos ponderados (desempenho total ponderado).

O desempenho total ponderado, dependendo do intervalo de valores em que se encontra, é de seguida transposto para uma avaliação qualitativa em níveis de desempenho, de G (menos eficiente), até A++ (mais eficiente), ilustrados na Figura 2.19, como descrito no Quadro 2.3. Há ainda a classificação A+++ que, excepcionalmente, é atribuída a soluções ambientalmente regenerativas, ou seja, com balanço ambiental positivo que garante a melhoria contínua. [25]

As classificações são uma medida de comparação com práticas correntes ou de referência e dependem da % de melhoria de desempenho em relação às mesmas.

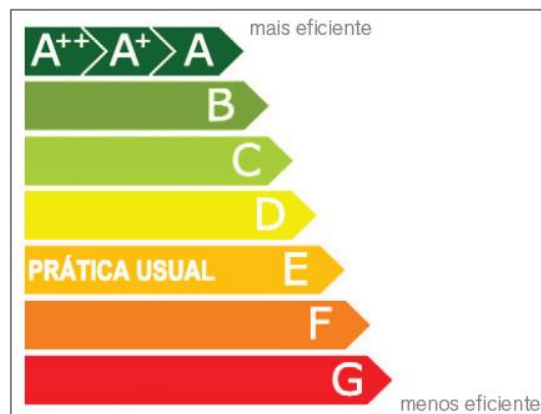


Figura 2.19 – Etiquetas (ou níveis) de desempenho LiderA. [25]

Quadro 2.4 – Classificações e níveis de desempenho do sistema LiderA.

Classificação LiderA (% de melhoria face ao desempenho de práticas correntes ou de referência)	Desempenho total ponderado
A ++ 90%	≥ 65%
A + 75%	30% a 65%
A 50%	18% a 30%
B 37,5%	14,5% a 18%
C e 25%	12,2% a 14,5 %
D 12,5%	10,7% a 12,2%
E 0% (igual)	9,5% a 10,7%
F < 0%	8,5% a 9,5 %
G < 0%	<8,5%

2.3.5. SUSTAINABLE BUILDING TOOL PORTUGAL – SB TOOLPT

Figura 2.20 – Logótipo SBTool^{PT} [28]

O MASC internacional *Sustainable Building Tool* (SBTool) foi desenvolvido pela *International Initiative for a Sustainable Environment* (iiSBE).

Esta organização, representada em Portugal pela iiSBE Portugal, é uma organização sem fins lucrativos que procura promover o estabelecimento de métodos e instrumentos catalizadores do desenvolvimento sustentável nas construções.

A iiSBE Portugal, em cooperação com instituições nacionais, como o Laboratório de Física das Construções da Universidade do Minho, o Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG), a empresa Ecochoice e profissionais reconhecidos do setor da construção, promoveu a adaptação do sistema SBTool à realidade portuguesa, criando em 2009 o SBTool^{PT}. Mais concretamente, a Metodologia de Avaliação Relativa da Sustentabilidade (MARS) desenvolvida pelo Professor Doutor Ricardo Mateus, esteve na génese da adaptação dos critérios e pesos do SBTool internacional (bastante adaptáveis ao contexto de cada país). Com este método, a iiSBE Portugal pretende, à semelhança dos outros MASC, promover a disseminação e aceitação de soluções construtivas que contribuam para a sustentabilidade das construções. [29]

O método SBTool^{PT} desenvolveu-se em torno dos seguintes objetivos Guia de avaliação SBToolPT – H [29]:

- **Optimizar indicadores.** Ou seja, procurar incluir os indicadores estritamente necessários, sem descuidar a abrangência e objetividade da avaliação e evitar a utilização de indicadores qualitativos;
- **Ser baseado no atual estado da arte,** de forma a incluir os melhores e mais recentes conhecimentos e desenvolvimentos na área;
- **Abranger todas as dimensões de desenvolvimento sustentável,** que para além das questões ambientais, também é fortemente influenciado pelas questões económicas e sociais;
- **Integrar na avaliação uma Análise do Ciclo de Vida consensual ou internacionalmente aceite;**
- **Apresentar um módulo de avaliação para cada tipo de edifício.** À semelhança de outros métodos, adaptar a avaliação a várias tipologias de edifícios, nomeadamente, de habitação, serviços, comércio ou turismo;
- **Desenvolver um guia de avaliação,** que explicita toda a metodologia e conceitos necessários a uma avaliação correta;
- **Certificar a sustentabilidade.** À semelhança de um certificado energético, rotular a qualidade dos edifícios, no que ao seu desempenho de sustentabilidade diz respeito.

Dedicado a avaliar a sustentabilidade de intervenções de construção nova, reabilitação e edifícios existentes, o processo de avaliação deste método divide-se em 4 fases (ilustradas na Figura 2.21):

- Estabelecimento dos valores de referência;
- Delimitação física/espacial da construção a avaliar;
- Quantificação, normalização e agregação dos parâmetros avaliados;
- Avaliação do desempenho e certificação.

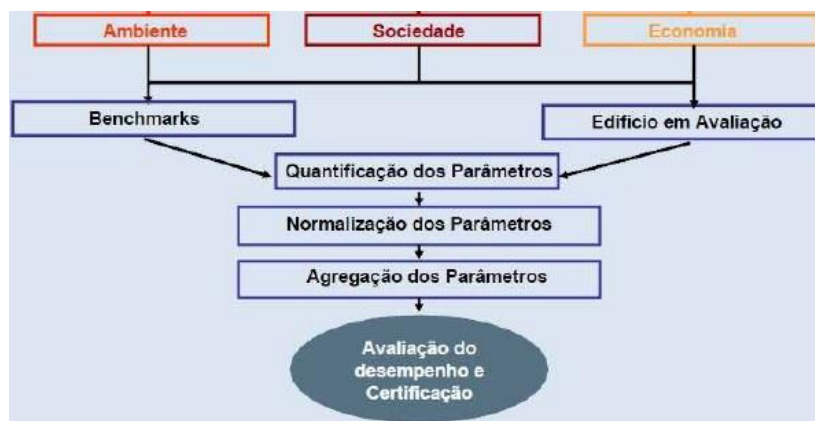


Figura 2.21 – Esquema das fases de aplicação do SBTool^{PT} [30]

A orgânica deste método consiste essencialmente na comparação do desempenho das soluções a avaliar com o desempenho de soluções de referência. Definir as soluções de referência é por isso o primeiro passo para iniciar a avaliação.

A definição das fronteiras físicas e espaciais permite precisar que soluções construtivas se vão avaliar, estreitando o campo de análise e a informação a recolher. As fronteiras físicas, dependendo do que se pretende avaliar, podem ser de vários níveis:

- Material de construção;
- Elemento construtivo;

- Edifício;
- Empreendimento (conjunto de edifícios);
- Loteamento ou área urbana pequena;
- Cidade ou área urbana grande;
- Região ou ecossistemas.

Comparadas as soluções construtivas a avaliar com as soluções de referência que se inserem num determinado nível de fronteira física, quantificam-se os desempenhos em vários parâmetros, que são de seguida normalizados e por fim, agregados para determinar uma pontuação final.

O método estrutura-se em 3 Dimensões (Ambiental, Social e Económica), 9 Categorias e 23 Indicadores que são avaliados por parâmetros, apresentados no Quadro 2.5.

Quadro 2.5 – Dimensões e Categorias do SB Tool^{PT}- H [29]

Dimensões	Categorias
Dimensão Ambiental	Alterações climáticas e qualidade do ar exterior
	Uso do solo e biodiversidade
	Energia
	Materiais e resíduos sólidos
	Água
Dimensão Social	Conforto e saúde dos utilizadores
	Acessibilidade
	Sensibilização e educação para a sustentabilidade
Dimensão Económica	Custos de Ciclo de Vida

O processo de avaliação divide-se em 3 fases. Primeiro quantificam-se os desempenhos de cada indicador (través da quantificação dos parâmetros), depois quantificam-se os desempenhos de cada categoria, e por fim, emite-se o Certificado de Sustentabilidade.

De forma a obter pontuações de desempenho adimensionais para cada parâmetro, o método recorre a um processo de normalização de todos os parâmetros, utilizando a equação Diaz-Balteiro (equação 1).

$$\bar{P}_i = \frac{P_i - P_{*i}}{P_{*i} - P_{*i}} \forall i \quad (1)$$

Nesta equação, \bar{P}_i corresponde ao valor normalizado do desempenho do parâmetro i , P_i é o valor da quantificação, e P_{*i} P_{*i} são os benchmarks do parâmetro i em relação às práticas convencionais e às melhores práticas.

Calculados os valores normalizados, é possível classificar a avaliação de E (pior classificação) até A⁺ (classificação máxima), de acordo com os intervalos do Quadro 2.6.

Quadro 2.6 – Classificações e níveis de desempenho SB ToolPT [29]

Classificação SB ToolPT	Nível de desempenho normalizado
A+	< 1
A	0,7 a 1
B	0,4 a 0,7
C	0,1 a 0,4
D	0 a 0,1
E	0

3

CASO DE ESTUDO

3.1. ENQUADRAMENTO DO CASO DE ESTUDO

O caso de estudo desta dissertação consiste na avaliação de sustentabilidade da intervenção de reabilitação de parte das antigas instalações da escola EB 2,3 Fernando Pessoa de Santa Maria da Feira e sua reconversão na Escola Básica 1 Feira Centro.

A página oficial da Câmara Municipal de Lisboa [31] define “Reabilitação de edifícios” como uma *“forma de intervenção destinada a conferir adequadas características de desempenho e de segurança funcional, estrutural e construtiva a um ou a vários edifícios, às construções funcionalmente adjacentes incorporadas no seu logradouro, [...] ou a conceder-lhe novas aptidões funcionais, determinadas em função das opções de reabilitação [...] com vista a permitir novos usos ou mesmo uso com padrões de desempenho mais elevados, podendo compreender umas ou mais opções [...]”*.

Como é perceptível em 3.2 e 3.3, o foco desta intervenção é o melhoramento das condições de habitabilidade do complexo escolar, nomeadamente ao nível do desempenho técnico de conforto, segurança e funcionalidade, o que se enquadra nos objetivos gerais de uma intervenção de reabilitação. Para avaliar a sustentabilidade da intervenção, optou-se então por aplicar um MASC apresentado e descrito em 3.3, que afere com os seus próprios critérios o desempenho de toda a “intervenção”, o que inclui todas as fases do processo - desde a promoção até à ocupação da obra, incluindo a orgânica do desenvolvimento do projeto e execução - e a qualidade do produto final.

É então necessário conhecer 3 pontos essenciais:

- O complexo escolar a intervencionar, o seu enquadramento histórico e características técnicas e funcionais (subcapítulo 3.1). Caracterizando devidamente as instalações da antiga escola, é possível identificar estratégias e oportunidades de reabilitação de forma a otimizar o processo construtivo e o seu resultado, minimizando impactos decorrentes da obra (resíduos, poluição, transtornos relacionados com ruído e transporte, segurança, etc.) e maximizando o reaproveitamento de soluções, materiais, e a sua performance;
- O enquadramento processual do projeto de reabilitação e as suas características técnicas e funcionais (subcapítulo 3.2). O desempenho de sustentabilidade do projeto abarca uma panóplia de assuntos tão vasta, que é necessário conhecê-lo na íntegra, em todas as suas fases e aspetos, nomeadamente o que motiva a sua promoção, a orgânica do seu desenvolvimento, a forma como é executado e obviamente, as características técnicas e funcionais da obra;
- O MASC adotado (subcapítulo 3.4). Aplicação ao caso e condicionantes.

NOTA 1: para que as caracterizações funcionais e construtivas (3.2.2 e 3.3.2) e o enquadramento processual do projeto (3.3.1) não se tornassem demasiado exaustivos (importuno para o âmbito da dissertação), decidiu-se apresentar alguma informação técnica e estritamente requerida pelos critérios de avaliação, no **Capítulo 4 – Avaliação**, quando pertinente.

3.2. COMPLEXO ESCOLAR A INTERVENICIONAR – EB 2,3 FERNANDO PESSOA

3.2.1. ENQUADRAMENTO HISTÓRICO E ARQUITETÓNICO

Com o crescimento da população e da taxa de natalidade na segunda metade do século XX em Portugal e com o aumento, em 1964, da escolaridade obrigatória para 6 anos, houve a necessidade de ampliar e melhorar o parque escolar em todo o território nacional.

A partir de 1969, as Direções Regionais Executivas passam a administrar os equipamentos e construções escolares, acompanhando a construção intensiva e em série de novas escolas para diferentes âmbitos escolares, com estilos arquitetónicos bem definidos, caracterizados pela grande economia e rapidez de execução, não descurando a funcionalidade.

Podem identificar-se 3 principais estilos de projetos característicos da década de 70:

- Base Liceal (Fig. 3.1);



Figura 3.1 – Escola tipo Base Liceal [32]

- Base Técnica (Fig. 3.2);



Figura 3.2 – Antigas instalações da Escola Secundária de Santa Maria da Feira

- Tipo Brandão (Fig 3.3).



Figura 3.3 – Instalações Escola Básica 2,3 Fernando Pessoa de Santa Maria da Feira

A escola do caso de estudo é do estilo arquitetónico “Tipo Brandão”.

Apesar das suas particularidades, a “estandardização” construtiva, faz com que esta escola se assemelhe em muitos aspetos com tantas outras do mesmo estilo e que as soluções construtivas em todos os edifícios sejam praticamente iguais.

Áreas de recreio exteriores de dimensão considerável, elevada luminosidade natural das salas de aula e dupla frente envidraçada, ausência de equipamentos de climatização ou ventilação, e presença de amianto em todos os blocos são algumas das características a ter em atenção neste complexo escolar.

Entre os 3 estilos arquitetónicos listados, é o único que utiliza tijolo “burro” em todos os blocos, sendo esta uma das características mais distintas.

Em 1977 inicia-se a execução da obra, terminando em 1979, ano da inauguração e ocupação.

Destinava-se inicialmente a servir o 2º ciclo (5º e 6º ano), à data designado por “Ensino Preparatório”, passando anos mais tarde a acolher também o 3º ciclo (7º, 8º e 9º anos), funcionando dessa forma durante cerca de 35 anos, até à sua descativação em 2014.

Anteriormente gerido pela Direção Regional de Educação do Norte (DREN), após a alteração da orgânica do Ministério da Educação e Ciência em 2012 (Decreto-Lei nº 266-F/2012 e Decreto-Lei nº 266-G/2012), o complexo escolar passa para a alçada da Direção Geral de Estabelecimento Escolares (DGEstE), organismo substituto da extinta DREN.



Figura 3.4 – Entrada principal das antigas instalações da EB 2,3 Fernando Pessoa

3.2.2. CARACTERIZAÇÃO

3.2.2.1. Localização

O complexo escolar localiza-se na cidade de Santa Maria da Feira, distrito de Aveiro.

É delimitado a Norte pela Rua Alexandre Herculano, a Oeste pela Rua Ferreira Castro, a Sul pela Escola Secundária de Santa Maria da Feira (produto do recente programa da Parque Escolar) e a Este pela Rua António Sérgio, onde se encontra a entrada principal.

Na Figura 3.5, imagem Google Maps do polo escolar de Santa Maria da Feira, estão delimitados os perímetros das duas escolas. A vermelho a EB 2,3 Fernando Pessoa, e a amarelo, a Escola Secundária de Santa Maria da Feira. **(Vista 3d da EB 2,3 Fernando Pessoa no Anexo 6)**



Figura 3.5 – Imagem aérea do polo escolar de Santa Maria da Feira e arruamentos anexos. EB 2,3 Fernando Pessoa delimitada a vermelho e Escola Secundária de Santa Maria da Feira delimitada a amarelo

Geograficamente posiciona-se a “40°55 Norte, 8°33 Oeste”, está a uma cota altimétrica média de 130m e a 8.8 km da costa (em linha reta). Segundo o Despacho nº15793-F/2013, e a NUTS III “Entre Douro e Vouga”, situa-se na Zona Climática de Inverno “I2” com 1309 Graus Dia para estação de aquecimento, e na Zona Climática de Verão “V2”.

O enquadramento no Plano Diretor Municipal de Santa Maria da Feira, que pode ser consultado integralmente no Anexo 5, é resumido no Quadro 3.1.

Quadro 3.1 – Enquadramento do complexo escolar no PDM

1 . Plantas de Ordenamento	
Planta Nº 1A – Classificação e Qualificação do Solo	Espaço de Uso Especial – Equipamento e Infraestruturas Urbanizado
Planta Nº 1B – Zonamento Acústico	Zonas Sensíveis
Planta Nº 1C – Valores Patrimoniais	Sem classificação
2. Plantas de Condicionantes	
Planta Nº 2A – Condicionantes Gerais	Sem condicionantes
Planta Nº 2B – Cartografia de Risco de Incêndio Florestal – Perigosidade Alta e Muito Alta	Sem classificação
Planta Nº 2C – Áreas percorridas p/incêndio nos últimos 10 anos	Sem registo de área ardida

Dista cerca de 1km do centro histórico da cidade, praticamente toda a área circundante é habitacional, classificada como Espaço Urbano Tipo I, II e III no PDM e não existem espaços ecologicamente relevantes, zonas ambientalmente sensíveis ou cursos de água nas proximidades.

Nota 2: É importante referir que, desde a sua desocupação, a escola não recebeu qualquer cuidado de manutenção e vigilância tendo sido inclusivamente alvo de furtos de material e vandalismo. No levantamento fotográfico feito (e apresentado ao longo deste subcapítulo), é por isso perceptível o estado de degradação das instalações da escola, vegetação desordeira e ausência de alguns materiais.

3.2.2.2. Organização espacial e funcional

Apresenta-se a organização espacial e funcional da escola em período de atividade (Fig 3.6). O recinto da escola ocupa uma área bruta de 28.350 m², dos quais, 23.592 m² são impermeáveis, 4.758m² são permeáveis e 5.370 m² são cobertos.

Inclui:

- 1 edifício "Polivalente" de serviços e usos diversos (Bloco A);
- 4 edifícios de salas de aula (Blocos B, C, D e F);
- 1 edifício dedicado à biblioteca (Bloco G);
- 1 Pavilhão gimnodesportivo (Bloco E);
- 1 edifício dedicado à biblioteca (Bloco G);
- 2 recintos desportivos (RD1 e RD2);
- Zonas de recreio;
- Vias de passagem/emergência;
- Zonas verdes/arborizadas;

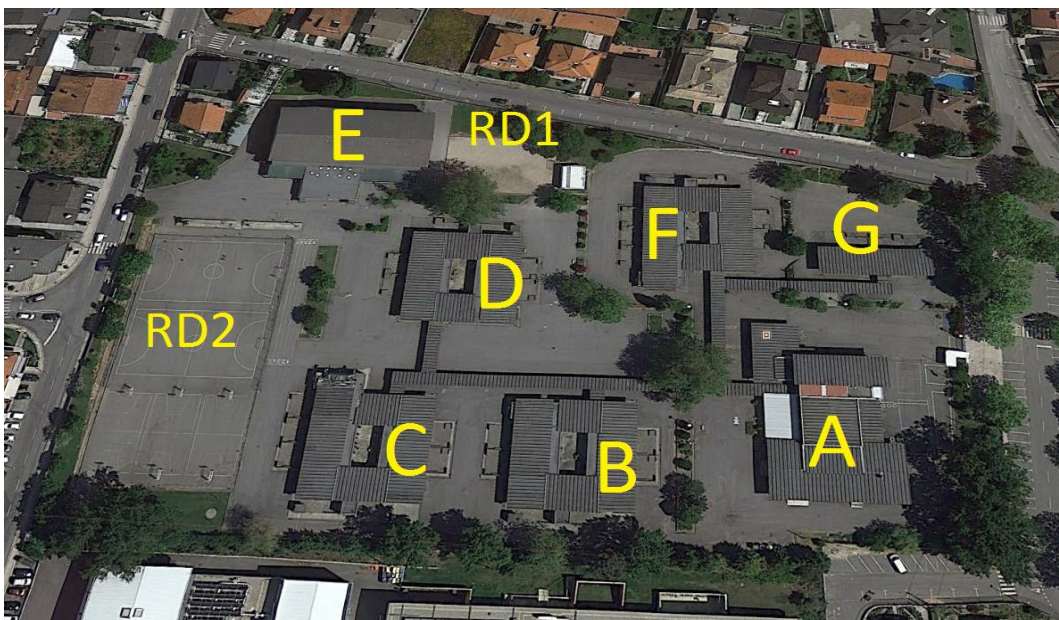


Figura 3.6 - Imagem aérea da EB 2,3 Fernando Pessoa de Santa Maria da Feira (Google Maps).
Blocos A, B, C, D, E, F, G e Recintos Desportivos RD1 e RD2

O bloco A ou “Polivalente” (Fig.3.7 e 3.8) com piso e meio, inclui os seguintes espaços de fins múltiplos:

- espaços destinados a serviços administrativos, secretaria, gestão e arquivo;
- arrumos e arrecadações;
- receção;
- gabinete médico;
- sala de professores e funcionários;
- gabinetes da Direção;
- cantina, cozinha e despensas;
- sanitários;
- salas de aula (Iniciação Musical);
- reprografia, papelaria e bufete;

- um salão Polivalente;
- uma zona de lazer coberta e outros compartimentos acessórios.

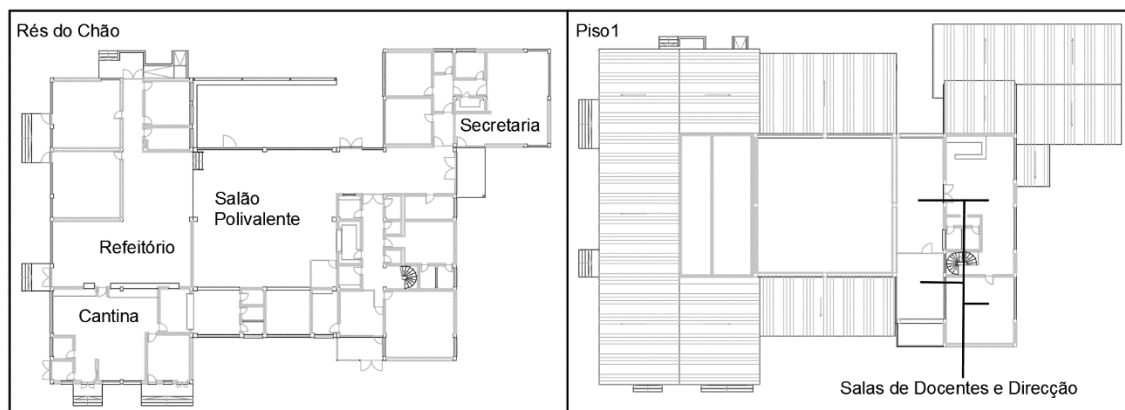


Figura 3.7 - Planta esquemática do Rés do Chão e Piso 1 do bloco A e identificação dos compartimentos principais



Figura 3.8 – Bloco A

Os 4 blocos de aula (B, C, D e F), de um só piso, apresentam duas configurações (ligeiramente) diferentes, mas de tipologia construtiva igual, forma quadrangular, frente das salas de aula virada a Nascente e Poente e entradas principais viradas a Sul e Norte. (Fig.3.9)

Os blocos B e D (Configuração Tipo I), com entradas principais orientadas a Norte e Sul, respetivamente, incluem:

- 4 salas de “Aula Normal”;
- 1 sala de “Educação Visual”;
- 1 sala de “Trabalhos Artesanais e Domésticos”;
- 1 sala de “Aula de Ciências”;
- 2 sanitários;
- 1 sala de “Aula de Seminário”;
- 1 compartimento de arrumos por sala;
- hall de entrada e corredor comum a todas as salas;
- 1 pátio central descoberto, acessível por todas as salas e hall de entrada. (Fig3.11)

Os blocos C e F (Configuração Tipo II), com entradas principais orientadas a Norte e Sul, respetivamente, incluem todos os compartimentos da Configuração Tipo I, e 1 sala de “Aula Normal” adicional.

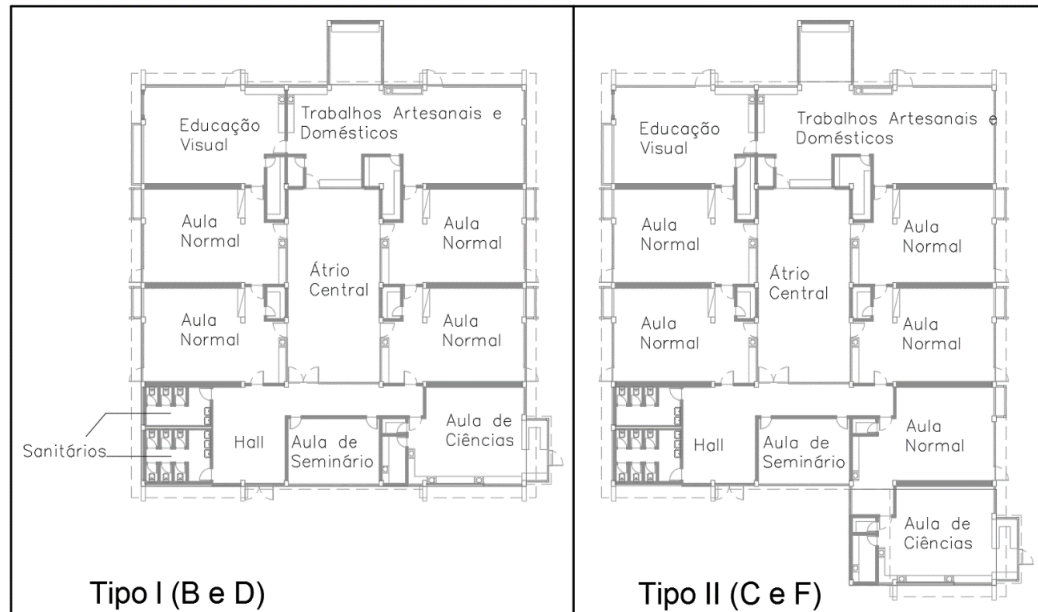


Figura 3.9 – Plantas esquemáticas dos dois tipos de configuração dos blocos de aulas e identificação dos compartimentos principais.



Figura 3.10 – Bloco de salas de aula.



Figura 3.11 – Pátio central de bloco de salas de aula

Todas as salas de aula, à exceção das salas de “Aula de Ciências”, têm no seu exterior, espaços delimitados, bancos e palanques para eventuais aulas ao ar-livre, como ilustra a figura seguinte.



Figura 3.12 – Espaços de aula ao ar-livre, no exterior às salas de aula

O bloco G, de forma retangular e menor dimensão tem apenas uma única sala interior, utilizada como Biblioteca. O pavilhão gimnodesportivo, ou bloco E, que se destina a ensino e prática desportiva, divide-se em:

- Nave desportiva;
- 2 balneários para alunos (M/ F);
- 2 salas para docentes e funcionários com sanitário (M/F);
- Sala técnica para acondicionamento de equipamentos para aquecimento de Águas Quentes Sanitárias (AQS), canalização, alimentação elétrica e iluminação;
- 1 galeria interior elevada;
- 2 alpendres exteriores (posteriores à construção original).

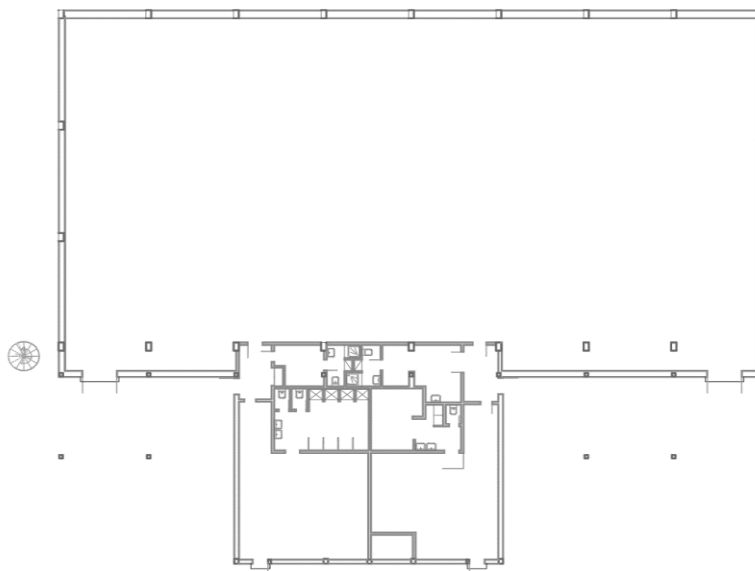


Figura 3.13 – Planta do Pavilhão gimnodesportivo



Figura 3.14 – Pavilhão gimnodesportivo

À exceção do Bloco E, todos os restantes blocos são interligados por uma galeria coberta exterior.



Figura 3.15 – Galeria coberta exterior

O espaço caracteriza-se ainda pelos amplos recintos desportivos, arruamentos e espaços verdes arborizados. (Figuras X, Y e Z)



Figura 3.16 - Vista panorâmica da zona de recreio central e alguns espaços verdes/arborizados



Figura 3.17 - Zonas de recreio e espaços verdes/arborizados



Figura 3.18 – Recinto desportivo

3.2.2.3. Caracterização construtiva

Muitos dos elementos construtivos (estruturais) são pré-fabricados, potenciando a facilidade e economia de construção. Todos os blocos são suportados por estrutura porticada de betão armado, diretamente fundada em sapatas e vigas (fundações contínuas) de betão ciclópico.

Uma das características mais distintas deste estilo arquitetónico é o prolongamento das vigas longitudinais, de dimensão considerável, em relação à fachada, como se pode ver na figura seguinte.



Figura 3.19– Prolongamento das vigas longitudinais em relação à fachada de um bloco de aulas

No que diz respeito às lajes, pré-fabricadas, são na sua maioria pré-esforçadas e em casos pontuais, maciças. As coberturas de todos os blocos e galerias cobertas exteriores são inclinadas (pendente entre 1.5% e 3 %, à exceção do Pavilhão gimnodesportivo, onde é maior) e revestidas na sua maioria a placa de fibrocimento, semelhante à da figura seguinte.



Fig. 3.20 – Telha de fibrocimento tipo, utilizada na galeria exterior coberta, mas também nos restantes blocos

Nos blocos B, C, D e F a fachada das salas de aula, no sentido ascendente, é composta por um pano de peito pré-fabricado em betão com 12 cm de espessura caiada a branco (P.E 1, ilustrada na figura 3.22), vão envidraçado, verga intermédia pré-fabricada de betão, vão envidraçado (de menor dimensão) e viga. Lateralmente, a fachada inclui uma floreira avançada em relação à fachada, com estrutura em betão armado e envidraçada até à viga e a porta exterior da sala do lado oposto.



Figura 3.21 – Fachada tipo de sala de aula lateral dos blocos de salas de aula

A fachada posterior das salas (ligação com pátio interior dos blocos) apesar de ser semelhante, não inclui a verga intermédia, os envidraçados superiores e a floreira. Os muros de separação, palanques, bancos e lajetas de pavimento das salas de aula ao ar livre e do pátio interior dos blocos, são em betão à vista. A envolvente exterior dos sanitários, parte da sala de lavagem da Sala de Trabalhos Artesanais e Domésticos e parte da sala de Aula de Ciências é em parede dupla com pano interior de tijolo de 11 e pano exterior de tijolo burro (P.E 2, Fig. 3.23 e 3.24).

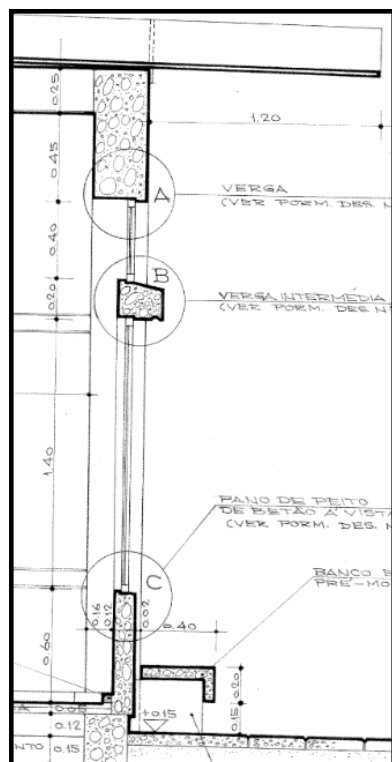


Figura 3.22 – Corte da fachada tipo de sala. (P.E 1)

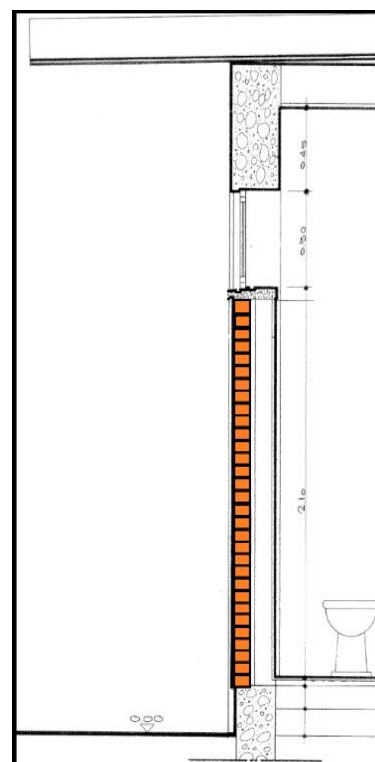


Figura 3.23 – Corte de parede exterior de sanitário (P.E 2)

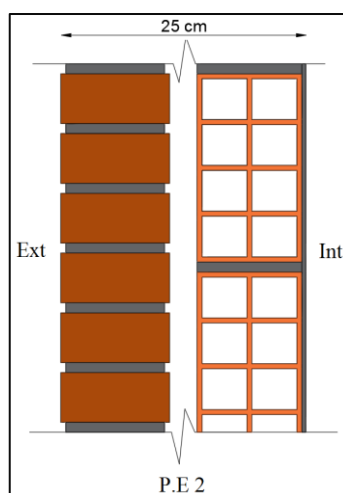


Figura 3.24 – Corte da Parede Exterior 2 (P.E 2)

No bloco A, nas salas de aula e gabinetes, o pano de peito em betão é seguido de vão envidraçado até à viga (P.E 1 sem verga e envidraçado superior). Já nos sanitários, zonas de arrumos, zonas afeta à cozinha e parte das salas da zona sul, a envolvente é em P.E 2.



Figura 3.25 – Fachada Sul do Polivalente



Figura 3.26 – Fachada Norte do Polivalente

A nave do pavilhão, pela sua dimensão, exige, elementos estruturais maiores, que são visíveis no exterior e interior e contêm paredes duplas de alvenaria de tijolo “burro” (P.E 3 – Fig. 3.27) nos topos e parede dupla de tijolo cerâmico de 11 cm (P.E 4 – Fig. 3.28) nas laterais e envolvente dos balneários. Os revestimentos das paredes exteriores variam entre tijolo “burro”, betão à vista, pintura branca e reboco tipo “carapinha” branco.

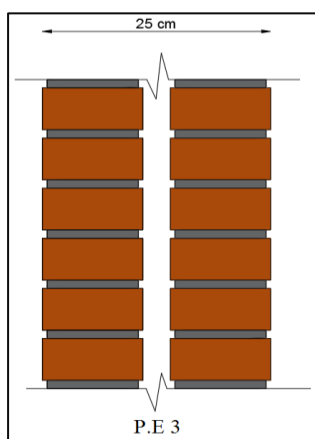


Figura 3.27 – Corte da Parede Exterior 3 (P.E 3)

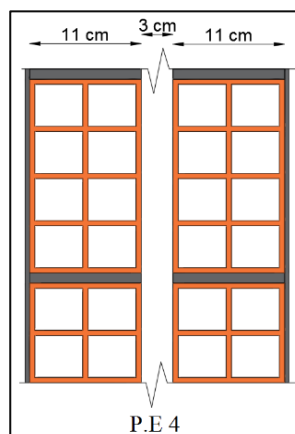


Figura 3.28 – Corte da Parede Exterior 4 (P.E 4)



Figura 3.29 – Vista panorâmica do interior da nave do pavilhão gimnodesportivo

Em todos os blocos, exceto na nave do Pavilhão gimnodesportivo, as lajes são em betão armado e variam entre os 12 cm e os 25 cm, dependendo do bloco e compartimento.

Nos blocos de aulas (área predominante), identificam-se dois tipos de lajes de teto. Nas zonas de aula, a laje, de 25 cm de espessura (Fig. 3.30), é revestida interiormente a placas de aglomerado de cortiça (30cmx60cm) com 1 polegada de espessura (rebocada e pintada na zona nos sanitários). Já nas zonas sujas e de corredor, a espessura da laje é de 17 cm (mais espessura variável da camada de forma em betão leve), rebocada e pintada pelo interior, sem qualquer tipo de isolamento. (Fig 3.31)

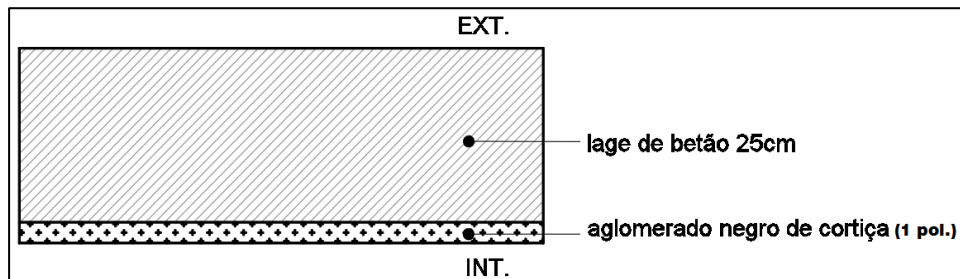


Figura 3.30 – Corte da laje de cobertura na zona da aula

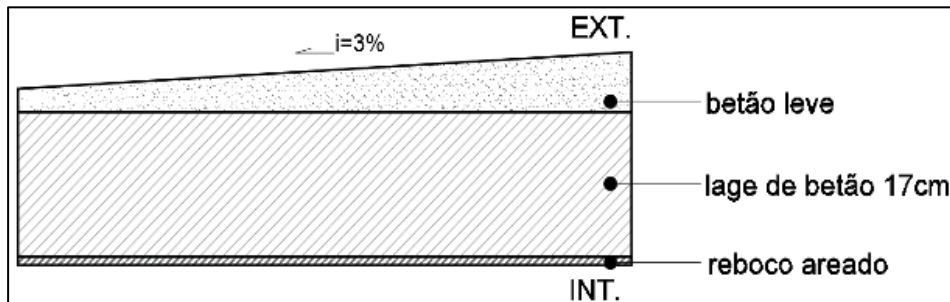


Figura 3.31 – Corte da laje de cobertura na zona suja e corredores

Os pavimentos interiores têm praticamente todos a mesma constituição (Fig 3.32) à exceção do revestimento. Nas zonas de sala de aula e “Aula de Seminário” (área predominante), o piso é revestido com ladrilhos de aglomerado de cortiça de 5mm revestidos a PVC (Fig.3.33), ao passo que nas zonas “suja”, de corredor e laboratório, o revestimento é em mosaico cerâmico tipo “São Paulo” (5cmx5cm). Nos sanitários, balneários, cozinha, salão Polivalente e zonas húmidas em geral, o piso é revestido a mosaico cerâmico tipo “São Paulo” (10cmx20cm), ladrilho de mármore (30cmx30cm) ou tijoleira cerâmica.

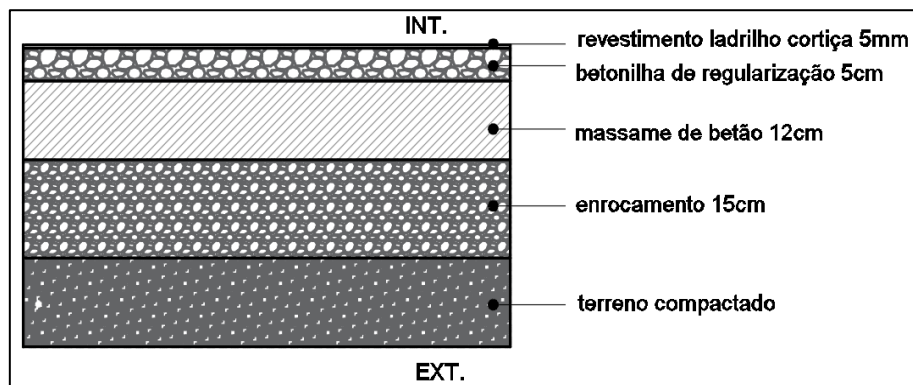


Figura 3.32 – Corte do pavimento genérico

Nos gabinetes da Direção e Secretariado, o pavimento é em taco de madeira. O pavimento da nave do pavilhão gimnodesportivo é em taco de madeira com caixa de ar (Fig 3.34). Para além das salas de aula ao ar-livre, cujo piso é em lajetas de betão, todo o pavimento impermeável da escola é em betuminoso.



Fig. 3.33 – Pavimento de sala de aula
(ligação entre zona de aula e zona suja)



Figura 3.34 – Pavimento da nave do
Pavilhão gimnodesportivo (madeira)

Nos blocos de salas de aula, a divisória entre salas de aula é em parede dupla de tijolo cerâmico de 11cm (caixa de ar com 3 cm), (P.I 1 semelhante a P.E 4), rebocada e pintada a branco. A parede que separa a sala “Aula de Seminário” do hall de entrada e corredor é simples, em tijolo “burro” à vista de 11cm (P.I 2, Fig. 3.35).

Todas as restantes divisórias (salas-corredor, sanitário- sanitário, sanitário corredor e salas de arrumos) são paredes simples em tijolo cerâmico de 11 cm, rebocadas (P.I 3, Fig. 3.36), com espessura total de aproximadamente 15cm.

A divisória das salas do corpo sul (salas de ensino musical) do Bloco A é em P.I 1, sendo a maioria das restantes paredes interiores do bloco, do tipo P.I 3. No pavilhão gimnodesportivo, apenas existem paredes divisórias no corpo dos balneários, salas de professores e zona técnicas, todas elas, paredes do tipo P.I 3.

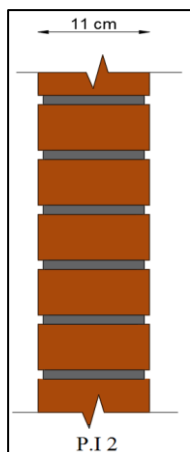


Figura 3.35 – Corte da Parede Interior 2 (P.I 2)

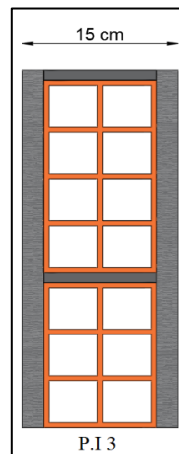


Figura 3.36 – Corte da Parede Interior 3 (P.I 3)

Os revestimentos interiores, variam conforme as exigências funcionais de cada compartimento. Nas salas de aula (semelhantes aos gabinetes), para além das zonas rebocadas e pintadas a tinta de água, por motivos de performance acústica, térmica e funcional, existem painéis (expositores) de cortiça e quadros de giz nas paredes e um armário em aglomerado de madeira que também funciona como divisão parcial entre sala de aula e corredor. A sala de aula é um compartimento replicado em todos os blocos, o maior tipo de área construída, e de maior relevância funcional. Apresentam-se por isso, as vistas das 4 paredes interiores principais da sala de aula tipo, nas figuras 3.37, 3.38, 3.39 e 3.40.



Figura 3.37 – Vista da parede interior de frente de aula. A meia altura, quadro principal e painéis de aglomerado de cortiça



Figura 3.38 – Vista da parede interior oposta à frente de aula. A meia altura, quadro secundário e painéis de aglomerado de cortiça



Figura 3.39 – Vista interior da fachada da sala de aula (sala-exterior do bloco). Peito de betão seguido de estores metálicos e cortinas têxteis que protegem vãos superiores



Figura 3.40 – Vista interior da fachada da sala de aula (sala-pátio) e armário de divisão zona de aula-zona suja.

Nas zonas “suja” (zonas de corredor, acesso ao pátio, lavagem e sanitários), as paredes são revestidas a massa tipo “Karapas” e pintadas a esmalte (Fig. x e Fig. z).



Figura 3.41 – Vista do corredor entre salas de aula



Figura 3.42 – Pormenor da transição massa karapas - reboco

Nas zonas laboratoriais, balneários, refeitório e cozinha, as paredes são revestidas a azulejo cerâmico vidrado (15cmx15cm). Nas salas de “Aula de seminário”, as paredes divisórias interiores são em tijolo “burro” à vista.



Figura 3.43 – Balneário. Revestimento interior a azulejo cerâmico superiores



Figura 3.44 – Parede divisória da sala de aula de seminário

À exceção das zonas húmidas (balneários, sanitários, cozinha, refeitório, salão polivalente, etc.), todo o perímetro do pavimento é protegido por um rodapé de perfil quadrangular, em madeira maciça, como o da imagem seguinte.



Figura 3.45 – Pormenor de esquina do rodapé

Os vãos exteriores de todos os blocos são iguais em termos de material e funcionamento, mas variam de dimensão (à exceção do Pavilhão Gimnodesportivo, onde as portas exteriores são inteiramente metálicas). As caixilharias são em alumínio anodizado e os vidros são simples, variando entre os 3mm e 4mm (em janelas e portas). Os vãos interiores de todos os blocos são em aglomerado e contraplacado de madeira.

A proteção solar dos vãos envidraçados é feita pelo interior, através de estores de chapa metálica. No que diz respeito a instalações, apesar de não estarem disponíveis todos os elementos de projeto relativos a instalações hidráulicas, elétricas, gás ou equipamentos, foi possível identificar (e presumir) algumas delas através de visita ao local.



Figura 3.46 – Vão (porta) interior tipo.



Figura 3.47 – Vãos (portas e janelas) exteriores tipo.

As instalações de abastecimento de água das salas, sanitários, balneários e cantina, são em aço galvanizado. Termoacumuladores a gás fornecem água quente aos balneários, bufete e cozinha. Devido à existência de pontos de abastecimento para combate a incêndio, presume-se a existência de uma rede para o efeito.

Todo o equipamento sanitário é cerâmico. O sanitário masculino tipo (blocos de aulas) inclui 6 urinóis, 3 sanitas e 2 lavatórios. O feminino, 6 sanitas e 3 lavatórios.

A rede de drenagem águas residuais é separada da rede de drenagem de águas pluviais (rede separativa). A drenagem das coberturas é direta para o pavimento exterior e pátio central, sem condução através de caleira e tubo de queda (apenas existente nos alpendres exteriores do pavilhão gimnodesportivo), sendo escoada por valetas que percorrem todo o perímetro de cada bloco, pátio central e espaço verde, drenando em sarjetas.

Toda a drenagem da rede é feita por gravidade, dividindo-se em duas grandes áreas semelhantes, uma a Este que drena para a rede da Rua António Sérgio e outra a Oeste que drena para a Rua Ferreira Castro.

Não se identifica qualquer equipamento mecânico/elétrico de ventilação e/ou climatização nos blocos, a não ser na cozinha da cantina, onde existem exaustores mecânicos. Existem ainda grelhas de ventilação nas salas de “Aula de Ciências” e zonas técnicas onde estão colocados os equipamentos de aquecimento de água.



Figura 3.48 – Ponto de abastecimento para combate a incêndio



Figura 3.49 – Grelha de ventilação tipo.

Todos os blocos, à exceção do pavilhão gimnodesportivo, estão dotados de rede telefónica e de internet. A alimentação elétrica é trifásica (380V), com 81,2 Kva de potência.

3.3. PROJETO DE REABILITAÇÃO – ESCOLA BÁSICA 1 FEIRA CENTRO

3.3.1. ENQUADRAMENTO PROCESSUAL DA INTERVENÇÃO

Após anos de queixas por parte da Direção da EB 2,3 Fernando Pessoa (e agrupamento, do qual era sede) e respetiva Associação de Pais, quanto à sobrelotação e deficiência das antigas instalações (nomeadamente no que diz respeito ao desconforto térmico e demasiada exposição à chuva), iniciou-se um processo concertado entre a Câmara Municipal de Santa Maria da Feira (CM) e a entidade tutelar do estabelecimento, a Direção Geral dos Estabelecimentos Escolares (DGEstE), para a construção das novas instalações da E.B 2,3 Fernando Pessoa (Fig. 3.50), com maior capacidade e melhores condições, noutra local da cidade. A CM encarregou-se da aquisição do terreno, desenvolvimento do projeto (através de concurso de ideias com consequente projeto de execução) e posterior concurso público para execução da empreitada.

Após conclusão da nova escola em 2014, as agora antigas instalações da EB 2,3 Fernando Pessoa ficaram totalmente desocupadas, tendo-se degradado desde então.



Figura 3.50 – Novas instalações da EB 2,3 Fernando Pessoa, inauguradas e ocupadas em 2014

Devido à necessidade de reorganização e redimensionamento do equipamento de ensino básico, que é diretamente gerido pela autarquia, identificou-se a oportunidade de reabilitar as instalações desocupadas, no sentido de criar um complexo escolar de ensino básico e jardim-de-infância, denominado Escola Básica 1 Feira Centro (EB1). Apesar de o terreno e as instalações em estudo serem ainda posse do Estado Português, encontra-se em processo de negociação a permuta de propriedades entre a CM e a DREN.

A CM cederá o terreno adquirido onde foi construída a nova Escola E.B 2,3 Fernando Pessoa, e tomará posse do terreno e instalações a serem transformadas na escola EB1 Feira Centro.

O Programa Operacional da Região do Norte 2014-2020 (NORTE 2020), inclui uma linha de financiamento de equipamentos escolares, suportada pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER), considerando que assim se contribuirá para a elevação da qualidade da rede de infraestruturas.

Na sequência da deliberação da Comissão Interministerial de Coordenação (CIC) do PORTUGAL2020, de 26 de março de 2015, relativa as “Intervenções condicionadas a Mapeamento”, foi desenvolvido um exercício de mapeamento das infraestruturas escolares.

Este mapeamento, condição necessária para o acesso ao financiamento de infraestruturas de educação pré-escolar, ensino básico e secundário na Região Norte, foi aceite pela Comissão Europeia a 10 de dezembro de 2015, inscrevendo a intervenção em estudo (construção da EB 1), mas não a considerando prioritária.

Para efeitos de financiamento, a CM decidiu então candidatar o projeto “Escola Básica 1 Feira Centro” ao programa “Norte 2020”, Aviso NORTE-73-2016-02, concurso este que se destina a apoiar a reabilitação e modernização das instalações escolares e de formação. No entanto, a taxa máxima de cofinanciamento é de 85% do valor elegível, que, devido à sua classificação não prioritária, não pode ultrapassar os 100.000€.

Apesar de o processo de candidatura e eventual aditamento do mapeamento ainda estar a ser estudado pela CM, nestes moldes, o cofinanciamento será no limite de 85.000€. (Fig 3.51), valor bastante inferior ao custo estimado da obra (superior a 2.8 Milhões de euros).

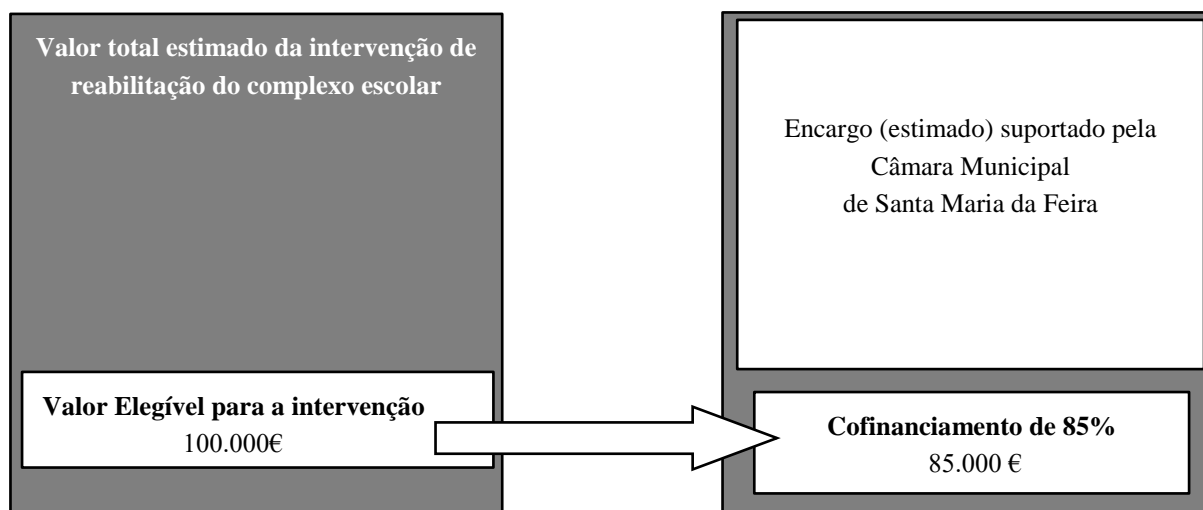


Figura 3.51 – Esquema explicativo do cofinanciamento da intervenção em fase atual

3.3.2. CARACTERIZAÇÃO FUNCIONAL E CONSTRUTIVA

3.3.2.1. Organização do espaço

A obra de reabilitação da antiga escola Fernando Pessoa, para instalação da – EB1 Feira Centro, nesta fase, compreende a recuperação e adaptação de 5 edifícios independentes, espaços exteriores, recintos desportivos, acessos e envolvente.

Futuramente, prevê-se a intervenção do bloco de salas F e o bloco da biblioteca G, para funções complementares das atividades escolares (formação e arquivo histórico-educativo), não integrando o projeto em estudo. A intervenção exclui por isso estes 2 edifícios e espaço exterior envolvente da área do novo centro escolar, ficando de fora do seu perímetro, ilustrado na Figura 3.52.

O reajustamento, recuperação, substituição e eliminação de configurações arquitetónicas do espaço e soluções construtivas e técnicas, teve em conta os padrões de conforto atuais, a legislação, a evolução das técnicas construtivas e equipamentos e a tipologia do uso (Jardim-de-infância e Ensino básico, o que implica idade dos alunos inferior a 10 anos, e por isso, cuidados acrescidos com segurança e resguardo).

O baixo conforto térmico, a exposição aos elementos (chuva e vento) e a presença de amianto (placas de fibrocimento da cobertura) são os pontos mais prementes de correção, e foram especialmente considerados no projeto.

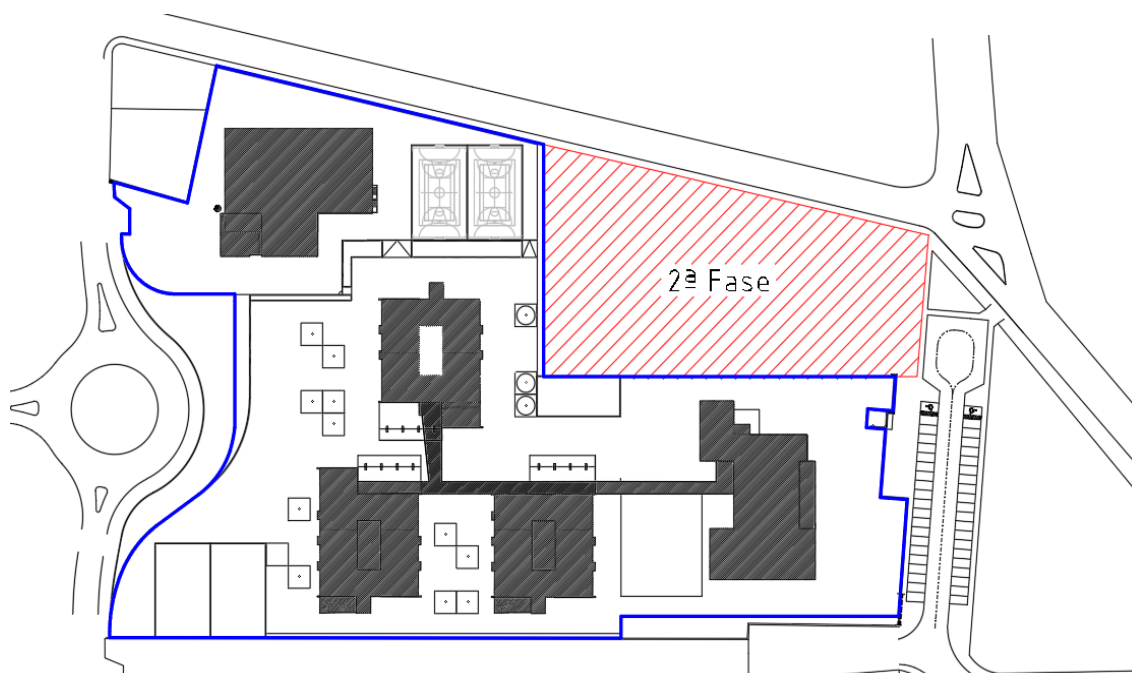


Figura 3.52– Planta de Implantação da escola EB 1 Feira Centro (a construir). Área a intervir, a azul. Área excluída da intervenção em estudo (2ª fase) a vermelho. [33]

3.3.2.1. Edifícios

Os edifícios a intervir são:

- 1 Bloco Administrativo (A);
- 3 Blocos de Salas de Aula (B, C e D);
- 1 Pavilhão gimnodesportivo (E);

No Anexo 1 estão disponíveis plantas, alçados e cortes destes edifícios.

O bloco Administrativo (A) é um edifício de piso e meio (utilização parcial do 2º nível) , totalizando 1258m² de área bruta, que prevê espaços destinados a serviços gerais de apoio, nomeadamente:

- Gabinete de atendimento;
- Gabinete de secretariado;
- Sala de professores;
- Salas de trabalho;
- Sala de pessoal;
- Sala polivalente;
- Cozinha e cantina;
- Refeitório;
- Instalações sanitárias;
- Arrumos;
- Sala de bastidores

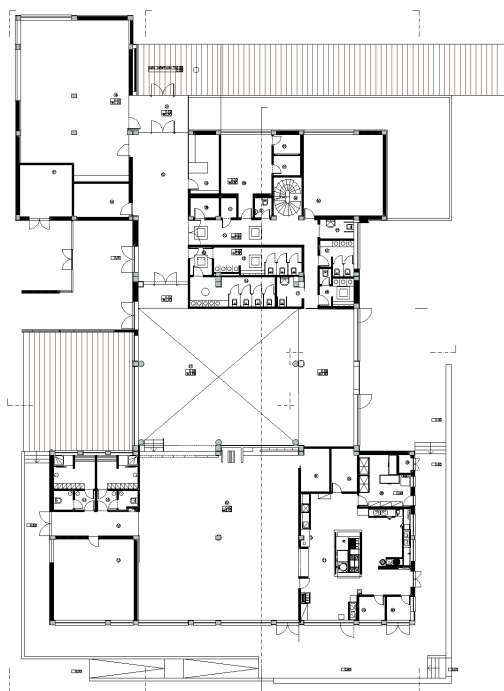


Figura 3.53 – Planta do Piso 1 do Bloco A. [33]

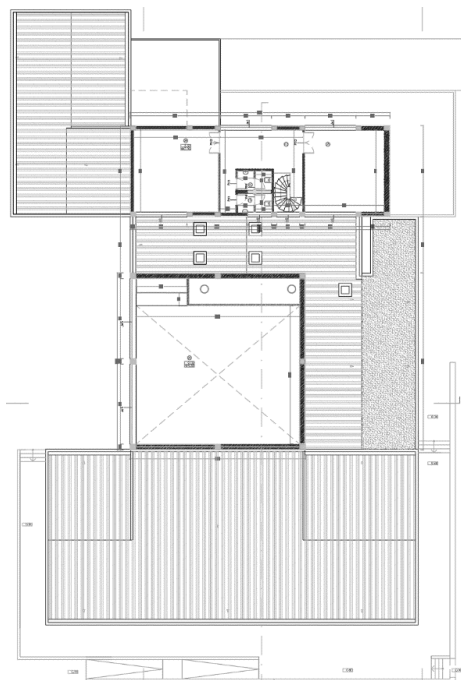


Figura 3.54 – Planta do Piso 2 do Bloco A. [33]

Dado tratar-se um edifício com espaços de maior amplitude, com usos diversificados e grandes vãos, optou-se por diferenciar a sua imagem relativamente aos demais blocos, fazendo o isolamento térmico pelo exterior, uniformizando desta forma todos os panos de parede exterior com acabamento a reboco areado e pintado e substituindo as placas da cobertura em fibrocimento por chapa dupla sandwich.

Na cobertura da sala polivalente será reconstruída a laje de teto, com revestimento a telas de PVC com lajetas “grisol” e preparada para receber grande parte dos equipamentos de climatização do bloco. Interiormente os espaços manterão funções similares às anteriores, com a exceção da anterior zona de secretaria e sala de professores que passará a ser a biblioteca.

Em termos de acabamentos, genericamente, as paredes serão estanhadas e nalguns casos, aplicado gesso cartonado. Será ainda aplicado lambrim em painel de resina fenólica nas zonas de maior circulação. As paredes das instalações sanitárias e cantina serão parcialmente revestidas a azulejo cerâmico. Os revestimentos de pavimento serão em tijoleira cerâmica nas zonas de água e em manta vinílica em todos os outros compartimentos.

Os **blocos de Salas de Aula (B, C e D)** apresentam 2 configurações diferentes.

O bloco B destina-se a Jardim-de-infância e os blocos C e D a Ensino básico. Apesar das diferentes exigências funcionais, a organização do espaço é semelhante em todos os blocos.

O bloco B (Jardim-de-infância), com 874 m² de área bruta, inclui: 4 salas de jardim-de-infância;

- 1 sala polivalente;
- Área multiusos;
- (antigo pátio descoberto);
- 1 sala de acolhimento;
- 1 sala trabalho educacional;
- Instalações sanitárias;
- Arrumos;

- Zona técnica;
- Coberto exterior.

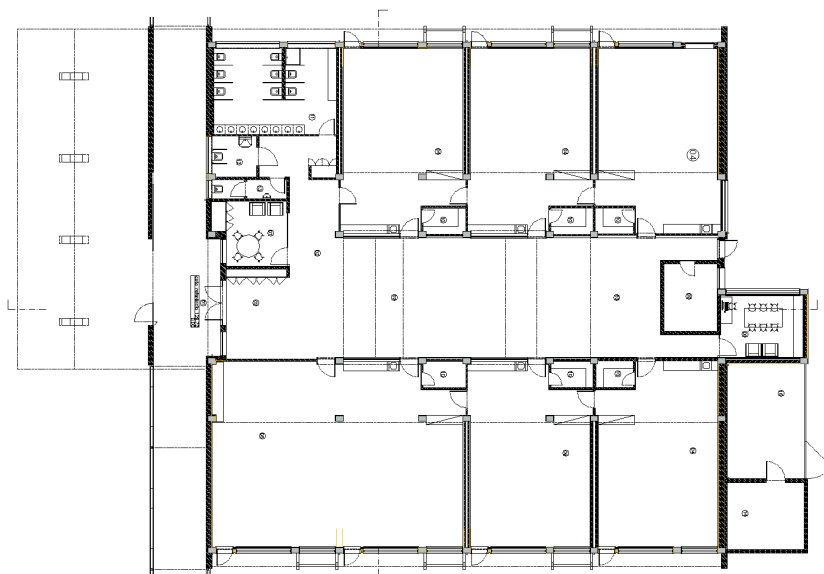


Figura 3.55 – Planta do Bloco B. [33]

Os blocos C e D (Ensino básico), com 945 m² de área bruta, incluem:

- 7 salas de aula de ensino básico;
- 1 sala polivalente;
- Área multiusos;
(antigo pátio descoberto);
- 1 sala de acolhimento;
- 1 sala de professores;
- Instalações sanitárias;
- Arrumos;
- Zona técnica;
- Coberto exterior.

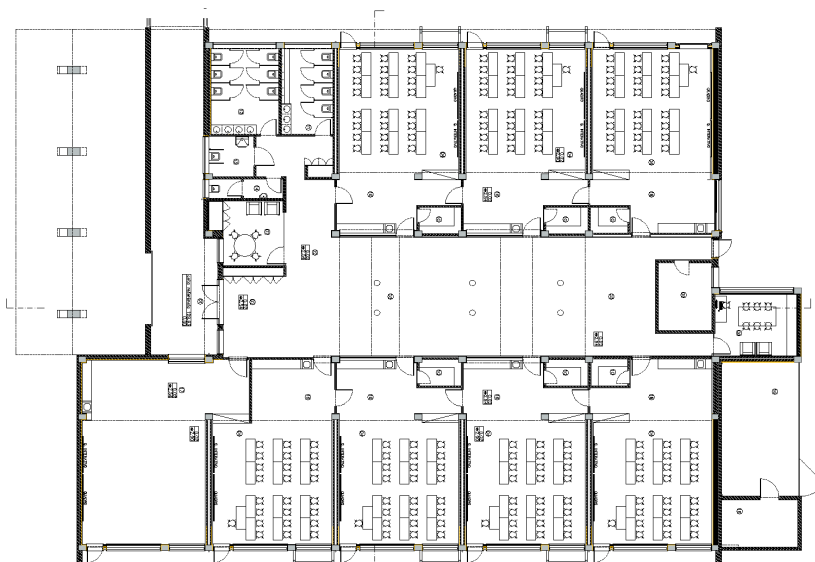


Figura 3.56 – Planta dos Blocos C e D. [33]

A reabilitação destes blocos (com enfoque nas salas de aula, que são o tipo de espaço mais representativo) assenta nas necessidades de melhorar significativamente as suas condições térmicas, nomeadamente através do isolamento térmico e instalações AVAC e de adaptar/melhorar a funcionalidade dos espaços, tentando preservar a imagem exterior e garantindo a performance acústica, importante característica de desempenho da escola.

Estes edifícios, caracterizam-se pela estrutura em betão aparente, fachada em paredes delgadas de betão, rebocada parcialmente, paredes em tijolo burro e grande área de envidraçado de fraca qualidade térmica, apresentando uma baixa capacidade de isolamento térmico, pontes térmicas planas e lineares em abundância e elevada permeabilidade ao ar.

Propõe-se por isso a correção térmica pelo interior, de forma a não interferir significativamente na imagem exterior dos edifícios, com manta de lã de rocha e painel de gesso cartonado e a substituição integral das caixilharias (interiores e exteriores) por soluções de melhor desempenho térmico. Os envidraçados superiores à trave da fachada das salas de aula, serão substituídos por painéis de chapeado de alumínio. O pormenor do corte da fachada tipo das salas de aula, pode ser consultado no Anexo 1.

As exigências de ventilação e climatização, a opção de construir de raiz novas redes de instalações, e o atual estado de degradação dos espaços e materiais, levam à opção de substituir quase na totalidade os materiais e acabamento interiores, equipamentos sanitários e redes de abastecimento de água e águas residuais.

Nas salas de aula, uma das paredes será revestida a painel acústico, sendo as restantes e tetos revestidos a gesso cartonado, que nalgumas zonas será perfurado conforme projeto de acústica, no sentido de aumentar a capacidade de absorção sonora. Interiormente os pisos serão revestidos a manta vinílica.

A cobertura revestida parcialmente a placas de fibrocimento, será totalmente substituída por uma estrutura metálica revestida a telas de PVC sobre isolamento térmico. Será coberto o pátio interior dos blocos (anteriormente descoberto), prolongando-se este por um espaço de recreio coberto exterior. Estes cobertos dão continuidade a uma galeria fechada que interliga todos os edifícios de aulas com o bloco administrativo.

O Pavilhão gimnodesportivo (E), destina-se principalmente a servir as atividades escolares e educativas. No entanto, no sentido de o rentabilizar, optou-se por o dotar de características e infraestruturas que potenciem a sua utilização pela comunidade (Câmara Municipal, população, grupos/associações desportivas, etc.) e lhe confirmem independência do funcionamento da escola. Este edifício comporta os seguintes espaços:

- Nave desportiva 40m x 20m;
- Salas de secretariado, receção e apoio médico;
- Balneário masculino;
- Balneário feminino;
- Sanitários de funcionários M/F;
- Balneários de professores;
- Galeria interior;
- Arrumos;
- Zona técnica.

A reabilitação do pavilhão consiste principalmente na recuperação da nave desportiva e substituição do pavimento de madeira, reconfiguração, recuperação e aumento do corpo de balneários e zona técnica, alteração da cobertura e acrescimento de instalações e equipamentos.

O pavimento (estrutura e revestimento em madeira) será integralmente substituído por um pavimento tipo “Mondoflex”, tecnicamente mais evoluído para desportos “indoor”, também em madeira. As saliências da cobertura nos topos do pavilhão (Figura 3.57) serão eliminadas e substituídas por platibandas com caleiras. A cobertura, será substituída por painéis sandwich de 8 cm de espessura.

O corpo de balneários e zona técnica será remodelado e ampliado, com a criação de sala de secretariado, receção, zona técnica e gabinete médico e serão construídas de raiz todas as instalações (redes de abastecimento de água, águas residuais, telecomunicações, segurança contra incêndio, AVAC, eletricidade e iluminação). Interiormente, as paredes serão estanhadas e revestidas a azulejo e pavimento será revestido a grés cerâmico.

Exteriormente, a nave será revestida a painéis de resina fenólica de 8mm a partir de 3,5m do chão, mantendo-se na restante área os atuais revestimentos: (tijolo burro, estrutura em betão aparente e reboco areado e pintado).

A cobertura na zona dos balneários, será do tipo invertida (isolamento pelo exterior) com telas de PVC e lajetas com isolamento do tipo “grisol”.



Figura 3.57 – Pavilhão Gimnodesportivo.
Pormenor da saliência da cobertura.

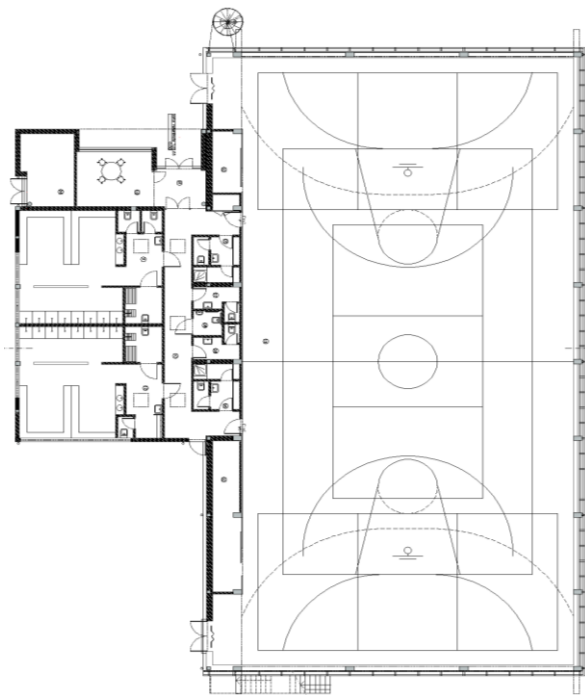


Figura 3.58 – Planta do Pavilhão
gimnodesportivo. [33]

3.3.2.2. Sistemas, equipamentos e instalações técnicas

Ao contrário da antiga escola, que apenas dispunha de termoacumuladores para aquecimento de água nos balneários do Pavilhão gimnodesportivo e cantina do Polivalente, o projeto de reabilitação prevê a instalações de equipamentos e instalações técnicas de ventilação, condicionamento de ar e aquecimento de água em todos os blocos.

Foram estudados os seguintes sistemas:

- Climatização e renovação de ar dos espaços;
- Extração de ar das instalações sanitárias e arrumos;
- Aproveitamento energético solar, para aquecimento das águas quentes sanitárias.

Face à tipologia dos edifícios e tendo em conta os Regulamentos Energéticos em vigor, nomeadamente o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços do Decreto-Lei n.º 118/2013 (RECS), e respetivas portarias, despachos e retificações, até à data, foram adotadas soluções que permitam:

- Conseguir bons níveis de conforto termo-higrométricas dos utentes em espaços e áreas específicas de acordo com o tipo de utilização;
- Custos de exploração não elevados;
- Tornar o edifício energeticamente eficiente;
- Facilidade de manutenção e condução das instalações.

Todos os blocos são tratados individualmente através da instalação de unidades de tratamento de ar novo com recuperação para garantir os caudais mínimos regulamentares e com bateria de aquecimento, interligada a um sistema de aquecimento centralizado alimentado por caldeira a gás natural. Este sistema é também composto por ventiloconvectores para aquecimento localizado e serve também de apoio para o sistema de aquecimento de águas sanitárias através de painéis solares, associados a depósitos de acumulação, nos Blocos A e E. Os circuitos de aquecimento, dimensionados para um diferencial de temperatura de 15°C (80°-65°C) apresentam diferentes potências nominais, como descrito no Quadro 3.1.

Quadro 3.2 - Equipamentos de aquecimento (Informações mais detalhadas no Anexo 1)

Bloco	Equipamentos	Potência calorífica nominal
Bloco A	2 Caldeiras murais em cascata	140.000 W
	Circuito 1 – Ventiloconvectores	37.700 W
	Circuito 2 – UTAN's	59.720 W
	Circuito 3 – AQS	40.000 W
Bloco B	Caldeira mural	70.000 W
	Circuito 1 – Ventiloconvectores	46.800 W
	Circuito 2 – UTAN	20.490 W
Blocos C e D	Caldeira mural	85.000 W
	Circuito 1 – Ventiloconvectores	52.600 W
	Circuito 2 – UTAN	22.990 W
Bloco E	Caldeira mural	85.000 W
	Circuito 1 – Ventiloconvectores	9.300 W
	Circuito 2 – UTAN	22.810 W
	Circuito 3 – AQS	40.000 W

O Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios (Decreto-Lei 220/2008 de 12 de novembro) e o Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios (Portaria 1532/2008 de 29 de dezembro) serão integralmente cumpridos, o que implica instalações e equipamentos para o efeito, tais como:

- Materiais de revestimento;
- Elementos de compartimentação;
- Portas de resistência ao fogo, vidro e vitrais;
- Cortinas corta-fogo;
- Sistemas de cortina de água;
- Central de bombagem;
- Bocas-de-incêndio, marcos de incêndio, extintores;
- Rede de incêndio;
- Sistemas fixos de extinção automática;
- Iluminação de segurança;
- Detecção automática de gás;
- Sistema de controlo de fumos.

Com respeito ao enquadramento legal respetivo, serão construídas de raiz as redes de:

- Abastecimento de Água;
- Abastecimento de Gás;
- Combate a Incêndio;

- Instalação elétrica;
- Infraestruturas de Telecomunicações em Edifícios (ITED).

3.3.2.3 – Arranjos exteriores

Os arranjos exteriores e acessos, são reajustados em função da nova ocupação espacial.

Mantêm-se uma entrada geral de alunos a norte e abrem-se outros acessos para se adaptar às novas funcionalidades do espaço: uma entrada de serviço no limite lateral sul, para cargas e descargas à cantina e acesso das viaturas de emergência, uma entrada a poente diretamente para o acesso ao pavilhão, que terá uma vedação de modo a poder ser usado pela população, fora do horário escolar e uma entrada alternativa a norte.

Os blocos de salas e blocos de serviços, serão interligados por uma galeria fechada, facilitando a mobilidade entre os referidos espaços com conforto e segurança.

Os espaços envolventes aos edifícios serão tratados com revestimentos em betuminoso, intervalados por áreas arborizadas e relvadas e recintos desportivos, como ilustrado na figura seguinte.

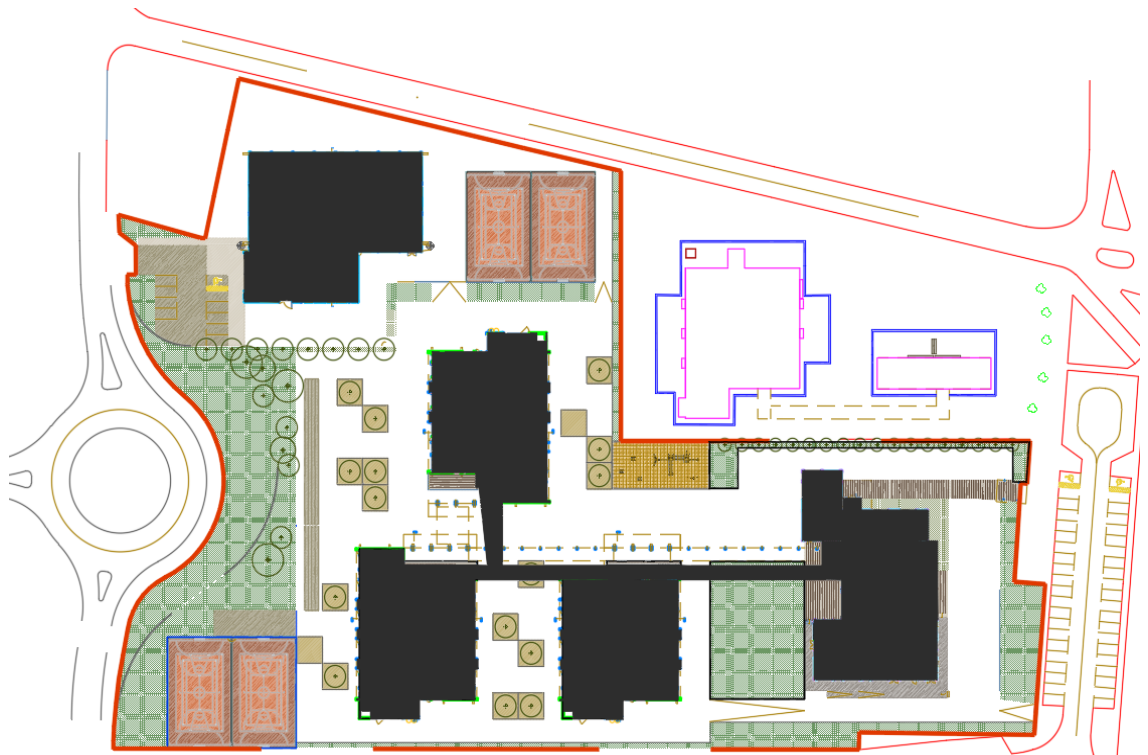


Fig 3.59 – Implantação, perímetro e arruamentos envolventes do complexo escolar. Identificação das áreas arborizadas e relvadas (a verde), recintos desportivos (a laranja), espaços arborizados e espaços livres (a branco). [33]

3.4. MASC APLICADO AO CASO DE ESTUDO

3.4.1. ESCOLHA DO MASC

Para se avaliar a sustentabilidade desta intervenção de reabilitação, numa primeira fase, analisaram-se alguns MASC, passíveis de serem aplicados a este caso de estudo e com maior volume de informação recolhida, tais como:

- BREEAM International Non-Domestic Refurbishment 2015;
- BREEAM In-Use International 2016;
- LEED v4 BD+C;
- SBToolPT;
- LiderA.

Definiram-se como critérios de escolha, a qualidade reconhecida do MASC, o volume, acesso e qualidade de informação e a objetividade da avaliação, privilegiando a abordagem quantitativa à qualitativa. Um dos objetivos deste trabalho é avaliar a sustentabilidade da intervenção em estudo da forma mais próxima da realidade, e portanto, dispensar o máximo de subjetividade.

Optou-se pelo MASC **BREEAM International Non-Domestic Refurbishment 2015**, doravante referido como “BREEAM”.

Entre os outros esquemas, apesar das limitações de acesso a algumas ferramentas (abordado mais à frente) este acaba por ser aquele sobre o qual se tem mais informação útil, e uma grelha de critérios utilizável e adaptável a este caso de estudo. Apesar de não estar especialmente adaptado ao âmbito nacional como o LiderA ou SBToolPT, adapta-se à geografia do local, em critérios onde se justifica, e é totalmente familiarizado com as normas europeias, na sua maioria, já transpostas para a legislação portuguesa e práticas comerciais.

Algumas considerações sobre os outros MASC:

- O manual do BREEAM In-Use International 2016 foi, numa fase inicial, integralmente estudado, fazendo-se um levantamento de todos os critérios e condições de avaliação. Trata-se de um método bastante mais intuitivo e direto de pontuar que o BREEAM, pois funciona como uma *checklist* de valores ou soluções. No entanto, apenas cobre as fases de ocupação do edifício, e, estando o caso de estudo ainda em fase de projeto, não seria adequado aplicá-lo, pois não avaliaria as questões desde o início do seu desenvolvimento. Para avaliar a sustentabilidade de um edifício em fase de utilização, o “In-Use” parece ser o mais adequado a aplicar;
- LEED-SCH (v4 BD+C) é um esquema de qualidade reconhecida internacionalmente. Concluiu-se, no entanto, que o LEED não seria tão boa opção como BREEAM por 3 principais razões:
 - O BREEAM tem mais categorias e critérios o que, à partida, indicia menor ambiguidade de avaliação;
 - O BREEAM, pelo facto de ser um sistema europeu e já adaptado a outros países, está mais ajustado que o LEED à realidade europeia, nomeadamente no que diz respeito a normas, o que favorece a adaptação do método ao caso de estudo;
 - O sistema LEED funciona no sistema imperial de unidades (sistema utilizado nos Estados Unidos da América), o que exigiria conversão de unidades e dificultaria a avaliação;
- O SBToolPT, apesar de ser um método adaptado à realidade nacional e intensamente desenvolvido nos últimos anos, para ser aplicado, exige uma pré-aprovação da certificação por parte iiSBE, o que implica a disponibilização do projeto.

Adicionalmente, este método avalia a sustentabilidade de determinada solução de projeto, comparando-a com uma solução de referência, o que não se achou adequado ao caso de estudo; [23]

- O sistema LiderA, também adaptado à realidade nacional, foi analisado brevemente, no entanto, entendeu-se ser mais subjetivo que o BREEAM.

O *Technical Manual SD225 1.2 BREEAM International Non-Domestic Refurbishment 2015* [19] é o manual técnico do MASC que serve de base à estrutura, procedimentos e condições da avaliação de sustentabilidade apresentada neste trabalho no Capítulo 4 - Avaliação. (Fig 3.60)

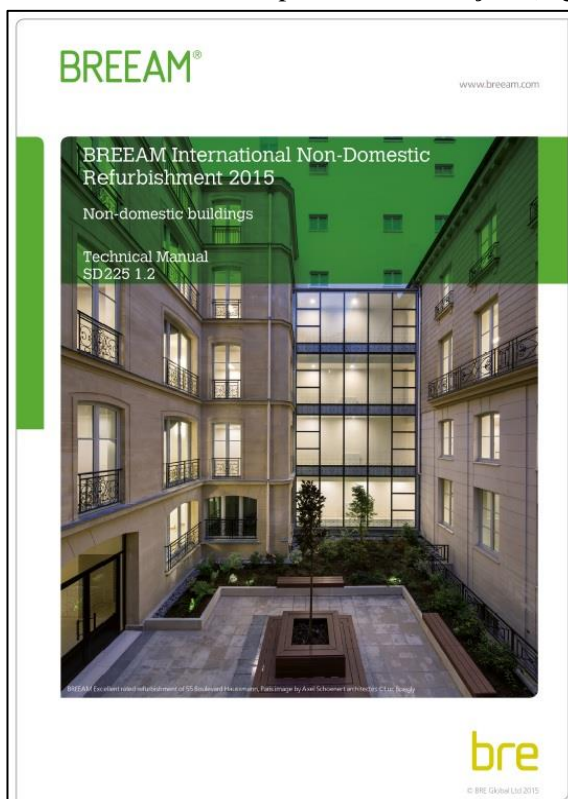


Figura 3.60 – Capa do manual técnico do esquema BREEAM Internatioanl Non-Domestic Refurbishment 2015.

NOTA 1: A *BRE Global Limited*, organização que detém os direitos de autoria, legais e comerciais deste manual, declara que a sua livre disponibilização serve apenas propósito informativo, e que qualquer atividade de teste, avaliação ou certificação relacionada com este documento deve ser previamente autorizada. É também imposto que qualquer pessoa ou entidade que pretenda utilizar este esquema, se sujeite, previamente, a formação, certificação e atribuição de licença pela organização. Reserva-se ainda ao direito de tomar ação legal contra utilização não autorizada.

NOTA 2: Este trabalho serve fins puramente académicos e não comerciais. Não se pretende fazer uma avaliação integral BREEAM, mas sim adaptar o esquema, a sua estrutura, procedimentos e condições de avaliação para estimar o desempenho de sustentabilidade do caso de estudo, abordando os conceitos associados aos critérios avaliados.

Ao longo da avaliação (Capítulo 4) são apresentados elementos deste manual BREEAM, propriedade da *BRE Global Limited*.

3.4.2. ESTRUTURA

Antes de mais, convém apresentar a estrutura do manual deste esquema. Numa primeira fase, introduz o método e apresenta, com detalhe, todas as informações necessárias para entender o seu funcionamento. De seguida, no capítulo 4.0 – *The BREEAM evidential requirements*, apresenta e detalha os documentos que devem ser apresentados como evidências, que permitam comprovar e validar a avaliação. O BREEAM considera-os essenciais para a transparência e seriedade do resultado. De notar que neste trabalho, não se pretende emitir um certificado oficial, apresentando-se por isso a informação estritamente necessária e pertinente para avaliar os critérios. Seguem-se os capítulos referentes às categorias, Anexos e *Checklists*.

A estrutura essencial do esquema aplicado, consiste nas categorias que se dividem em critérios, e estes, em subcritérios. Existem 10 categorias (Fig. 3.61), que tentam cobrir todas as dimensões e aspetos de sustentabilidade. São elas Gestão, Saúde e Bem-estar, Energia, Transportes, Água, Materiais, Resíduos, Uso do solo e Ecologia, Poluição e Inovação, apresentadas de seguida:



Figura 3.61 – Categorias BREEAM. [18]

- **Gestão** (com o código Man, de *Management*). Esta categoria tem por objetivo encorajar a sustentabilidade dos procedimentos, práticas e dinâmicas de gestão do projeto ao longo de todas as suas fases e partes da intervenção, desde o momento em que se decide realizar a intervenção até à ocupação e utilização das novas instalações. Não há referência a características do edifício em si, mas sim à forma como o projeto é produzido, gerido, entregue e assistido durante a ocupação.

Pode dizer-se, que é a categoria mais abrangente de todas, em intervalo de tempo e partes a analisar (todas são analisadas). É avaliada por 5 critérios, apresentados no Quadro 3.2;

Quadro 3.3 – Critérios de avaliação da categoria Gestão

Código	Critério
Man 01	Desenvolvimento do Projecto
Man 02	Planeamento da Vida de Serviço e Custo do Ciclo de Vida
Man 03	Práticas de construção responsáveis
Man 04	Vistoria, ensaios e entrega
Man 05	Pós-ocupação

- **Saúde e Bem-Estar** (com o código Hea, de *Health and Wellbeing*). Os objetivos desta categoria passam por melhorar as condições de conforto, saúde e segurança dos ocupantes e utilizadores do edifício reabilitado e da sua vizinhança. Incide principalmente na qualidade do ambiente construído e nas questões de conforto, sendo por isso uma das categorias mais importantes.

Dos 7 critérios originais para esta categoria (em qualquer esquema BREEAM), o critério **Hea 06 – Segurança** não se inclui neste esquema. É avaliada por 6 critérios, apresentados no Quadro 3.3;

Quadro 3.4 – Critérios de avaliação da categoria Saúde e Bem-Estar

Código	Critério
Hea 01	Conforto Visual
Hea 02	Qualidade do ar interior
Hea 03	Contenção e eliminação de poluentes em laboratório
Hea 04	Conforto Térmico
Hea 05	Desempenho Acústico
Hea 07	Riscos Naturais

- **Energia** (com o código Ene, de *Energy*). Encoraja a especificação e o projeto de soluções construtivas, equipamentos, sistemas e medidas que visam melhorar a eficiência energética global do edifício, reduzir as emissões de carbono associadas ao consumo de energia, e garantir uma gestão eficiente dos consumos durante todo o ciclo de vida do edifício. O consumo energético de um edifício é um dos fatores que mais influencia o desempenho de sustentabilidade, sendo esta categoria a mais preponderante de todo o esquema. É avaliada por 9 critérios, apresentados no Quadro 3.4;

Quadro 3.5 – Critérios de avaliação da categoria Energia

Código	Critério
Ene 01	Redução do consumo energético e das emissões de carbono
Ene 02	Monitorização do consumo energético
Ene 03	Iluminação exterior
Ene 04	Design “Baixo Carbono”
Ene 05	Eficiência energética de sistemas de refrigeração
Ene 06	Eficiência energética de sistemas de transporte
Ene 07	Eficiência energética de sistemas de laboratório
Ene 08	Eficiência energética de equipamentos
Ene 09	Espaço para secagem de roupa

- **Transportes** (com o código Tra, de *Transports*). Esta categoria procurar premiar os projetos com acesso a soluções de transporte sustentáveis. Os critérios avaliam a acessibilidade a transportes públicos, a sua qualidade, e a existência de soluções alternativas de transporte, que ajudem a reduzir a utilização de automóvel, e consequentemente, as emissões de CO₂.

Dos 5 critérios originais para esta categoria (em qualquer esquema BREEAM), o critério **Tra 03 – Instalações para ciclistas** não se inclui neste esquema. É avaliada por 4 critérios, apresentados no Quadro 3.5;

Quadro 3.6 – Critérios de avaliação da categoria Transportes

Código	Critério
Tra 01	Soluções de transporte sustentáveis
Tra 02	Proximidade a serviços/comodidades
Tra 04	Capacidade máxima de estacionamento de automóveis
Tra 05	Plano de Transportes

- **Água** (com o código Wat, de *Water*). Centra-se no objetivo de aumentar a eficiência no consumo de água, através de medidas que diminuam o consumo no interior e exterior do edifício, e minimizem as perdas de água devido a fugas. É avaliada por 4 critérios, apresentados no Quadro 3.6;

Quadro 3.7 – Critérios de avaliação da categoria Água

Código	Critério
Wat 01	Consumo de água
Wat 02	Monitorização da água
Wat 03	Deteção e controlo de fugas de água
Wat 04	Equipamento de eficiência hídrica

- **Materiais** (com o código Mat, de *Materials*). Encoraja a redução dos impactos relacionados com os materiais de construção ao longo de todo o processo de projeto, reabilitação, manutenção e trabalhos de recuperação. É dado especial ênfase à aquisição responsável dos materiais, no sentido de garantir que são ambientalmente pouco impactantes durante todo o seu ciclo de vida incluindo, extração de matéria prima, processamento, construção/instalação e reciclagem. A Análise de Ciclo de Vida para os materiais - ferramenta tão importante para avaliar a sustentabilidade - caso seja feita, é integrada nesta categoria. Dos 6 critérios originais para esta categoria (em qualquer esquema BREEAM), os critérios **Mat 02 – Logradouro impermeável e vedações** e **Mat 04 – Isolamento**, não se incluem neste esquema. É avaliada por 4 critérios, apresentados no Quadro 3.7;

Quadro 3.8 – Critérios de avaliação da categoria Materiais

Código	Critério
Mat 01	Impacto ambiental dos materiais
Mat 03	Fornecimento responsável de materiais
Mat 05	Resiliência e durabilidade dos materiais
Mat 06	Uso eficiente dos materiais

- **Resíduos** (com o código Wst, de *Waste*). Através da avaliação das opções de projeto e práticas de construção, esta categoria procura otimizar a utilização de materiais, reduzir a produção de resíduos durante a fase de construção e operação e encorajar a sua reutilização e reciclagem. Avalia também a capacidade do edifício em se adaptar facilmente a futuras alterações climáticas ou de uso, sem necessitar de nova intervenção. É avaliada por 6 critérios, apresentados no Quadro 3.8;

Quadro 3.9 – Critérios de avaliação da categoria Resíduos

Código	Critério
Wst 01	Gestão de resíduos
Wst 02	Agregados reciclados
Wst 03	Resíduos operacionais
Wst 05	Adaptação às alterações climáticas
Wst 06	Adaptabilidade Funcional

- **Uso do solo e Ecologia** (com o código LE, de *Land use and Ecology*). Esta categoria não avalia as características do edifício, mas sim as medidas tomadas para proteger os valores ecológicos já existentes no local (habitats, biodiversidade, fauna e flora), encorajando ainda a sua melhoria no futuro e a longo prazo.

Dos 5 critérios originais para esta categoria (em qualquer esquema BREEAM), os critérios **LE 01 – Seleção do local** e **LE 03– Minimizar o impacto na ecologia existente**, não se incluem neste esquema. É avaliada por 3 critérios, apresentados no Quadro 3.9;

Quadro 3.10 – Critérios de avaliação da categoria Uso do solo e Ecologia

Código	Critério
LE 02	Proteção da Ecologia local
LE 04	Melhoramento da Ecologia do local
LE 05	Impacto a longo prazo na Biodiversidade

- **Poluição** (com o código Pol, de *Pollution*). Um edifício sustentável é necessariamente um edifício que nada ou pouco polui o ambiente. Os critérios desta categoria avaliam os impactos do edifício no que há poluição luminosa, sonora e aquífera diz respeito, promovendo a redução ou eliminação das emissões de gases nocivos ao ambiente, baixa produção de ruído e sistemas sustentáveis de drenagem. É avaliada por 5 critérios, apresentados no Quadro 3.10;

Quadro 3.11 – Critérios de avaliação da categoria Poluição

Código	Critério
Pol 01	Impacto de fluídos de refrigeração
Pol 02	Emissões NOx (Óxidos de Azoto)
Pol 03	Gestão de risco de cheia e área impermeável
Pol 04	Redução da poluição luminosa noturna
Pol 05	Redução da poluição sonora

- **Inovação.** Esta categoria agrega todos os créditos de nível exemplar avaliados nas restantes categorias, e tem como objetivo incentivar a adoção de medidas inovadoras na indústria da construção, de cumprimento mais exigente que as medidas correntes. (Critérios no subcapítulo 4.10.)

Cada categoria contribui de forma diferente para o desempenho global de sustentabilidade. Há categorias mais preponderantes que outras, e por isso, a cada uma, está associado um peso percentual.

A distribuição destes pesos foi previamente estudada pela BRE e seus especialistas, podendo adaptar-se às partes avaliadas.

Por exemplo, uma intervenção que não preveja alterações no espaço exterior, não tem de atribuir importância à categoria Uso do solo e Ecologia, sendo o seu peso distribuído pelas outras categorias. A distribuição de pesos para o caso de estudo é ilustrada no gráfico da figura seguinte.

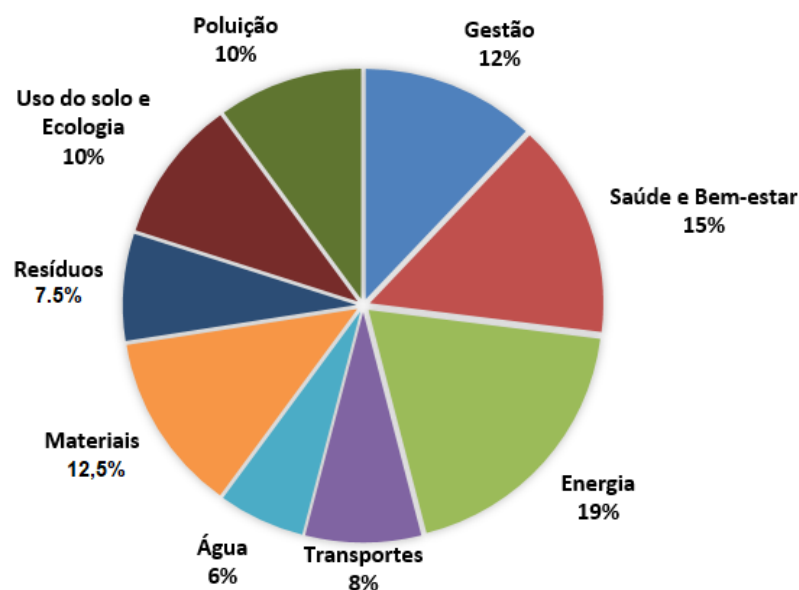


Figura 3.62 – Distribuição de pesos pelas 9 categorias.

A ficha de avaliação de cada critério estrutura-se da seguinte forma:

- 1 – Informações gerais;
- 2 – Objetivos;
- 3 – Condições de avaliação;
- 4 – *Checklists* e tabelas informativas;
- 5 – *Compliance Notes* (CN) (Notas de Conformidade, em português), que complementam as condições de avaliação;
- 6 – Metodologias de avaliação.
- 7 – Documentos comprovativos (*evidences*);
- 8 – Informação e conceitos adicionais;
- 9 – Anexos.

Na avaliação apresentada neste trabalho, não se transcreve na íntegra esta estrutura e informações. O objetivo não é esse. O manual serve essencialmente como elemento consultivo das condições de avaliação e conceitos, que permitam estimar a avaliação de sustentabilidade.

3.4.3. FUNCIONAMENTO

Antes de mais, importa referir que este esquema de avaliação está programado para avaliar edifícios ou frações de edifícios, e não um conjunto de edifícios. Caso fosse aplicado desta forma, teria de se avaliar individualmente cada um dos 3 tipos de blocos, o bloco tipo de salas de aula, o bloco polivalente, e o pavilhão gimnodesportivo. Decidiu-se, no entanto, homogeneizar a avaliação, incluir o máximo de informação em cada critério, e quando necessário estreitar a avaliação a um tipo de compartimento ou elemento construtivo, optar por escolher o mais significativo.

O processo de avaliação é o seguinte:

1º passo - Selecionar as partes a avaliar;

2º passo - Avaliar os critérios de acordo com as condições, e determinar o número total de créditos obtidos para cada categoria;

3º passo - Determinar o desempenho de cada categoria, dividindo o nº de créditos obtidos pelo nº de créditos disponíveis;

4º passo - Determinar o desempenho ponderado de cada categoria, multiplicando o desempenho pelo respetivo peso;

5º passo - Determinar o desempenho ponderado global da avaliação somando os desempenhos ponderados;

6º passo - Atribuir classificação em função do desempenho ponderado global (Quadro 3.11);

Adicionalmente, por cada crédito da categoria Inovação obtido, acrescenta-se 1 ponto percentual à avaliação, até um máximo de 10%

Esta classificação permite ainda ao cliente, compreender o posicionamento de *benchmarking* do seu projeto/edifício em termos de desempenho de sustentabilidade, caso existam dados suficientes. A título de exemplo, o BREEAM apresenta valores *benchmark* relativos ao Reino Unido que indicam a quantidade projetos que, naqueles países, obtêm desempenho igual ou superior.

Convém explicar que estes valores não dizem respeito à realidade portuguesa, e portanto, não se adequam ao caso de estudo.

Quadro 3.12 –Classificações BREEAM e respectivos desempenhos ((*) Reino Unido)

Classificação BREEAM	Desempenho ponderado global (%)	Benchmarking (*)
Extraordinário	≥ 85 %	1%
Excelente	70 % a 85%	10%
Muito Bom	55% a 70%	25%
Bom	45% a 55%	50%
Aprovado	30% a 45%	75%
Não aprovado	< 30%	-

Uma intervenção de reabilitação consiste geralmente num melhoramento das condições de um edifício, podendo ser integral e incluir todos os seus elementos construtivos e sistemas, ou ser mais específica e localizada. Ora, este esquema, pensado para avaliar o desempenho de sustentabilidade de intervenções de reabilitação em edifícios de comércio, educação, serviços ou de habitação (de grande dimensão), apresenta uma abordagem flexível que permite adaptar a avaliação a cada caso.

Divide-se por isso em 4 partes:

- Parte 1 – Estrutura e fachada.
- Parte 2 – Serviços centralizados;
- Parte 3 – Serviços locais;
- Parte 4 – Interiores.

Estas partes podem ser todas avaliadas em simultâneo ou em qualquer combinação, dependendo do tipo de intervenção e da vontade do cliente. O objetivo é eliminar critérios que não façam sentido aplicar a várias partes. Exemplificando, caso uma intervenção incida apenas na renovação de uma fachada, não faz sentido avaliar questões relacionadas com a deteção de fugas de água, pois em nada influenciam o desempenho da intervenção. Ao longo de todo o esquema, na apresentação de cada critério, é então possível verificar a sua aplicabilidade às partes, num quadro como o da figura seguinte.

Wat 03 Water leak detection and prevention					
Number of credits available	Minimum standards	Applicability			
2	No	Part 1	Part 2	Part 3	Part 4
		No	Yes	Yes	Yes

Figura 63 – Exemplo de quadro informativo de critério de avaliação BREEAM com aplicabilidade das partes.

O BREEAM sugere quando se deve avaliar cada parte, através de alguns parâmetros que o manual detalha. O Quadro 3.12 sintetiza a pertinência de avaliação de cada parte, dependendo do tipo de intervenção.

Quadro 3.13 – Aplicabilidade das partes, em função do tipo de intervenção

Tipo de intervenção	Parte 1	Parte 2	Parte 3	Parte 4
Reabilitação total	✓	✓	✓	✓
Reabilitação interior		✓	✓	✓
Reabilitação da fachada	✓			
Reabilitação da fachada e equipamentos centralizados	✓	✓		
Melhoramento dos sistemas mecânicos e elétricos centrais		✓		
Alteração do tipo de uso	✓	✓	✓	✓
Reabilitação de edifícios históricos	✓	✓	✓	✓
Remodelação de interiores				✓

3.4.4. CONDICIONANTES DE APLICAÇÃO

Como referido anteriormente, este esquema é um produto comercial, propriedade do BRE, cuja utilização oficial e integral é apenas acessível a avaliadores devidamente certificados. Existem condições de avaliação que só podem ser verificadas caso se tenha acesso a determinadas ferramentas, nomeadamente:

- **BREEAM calculator Tools.** São ficheiros de cálculo imprescindíveis à pontuação de alguns critérios. Para além de agilizarem o tratamento de dados, alguns, também incorporam informação que não está disponível neste manual (fatores de ponderação, metodologia, etc). Não se utiliza qualquer ficheiro deste tipo na avaliação do Capítulo 4. Ao longo da avaliação, esta condicionante é devidamente justificada, e quando possível contornada, através de cálculos aproximados.
- **Acesso à plataforma online BREEAM.** No sentido de criar uma base de dados robusta e diversificada, o BREEAM tem uma plataforma online, onde os seus avaliadores podem (e devem, para cumprir algumas condições) submeter informação. Também esta ferramenta não é acessível, e por isso, são ignoradas condições que exijam a submissão de dados na plataforma.

4

AVALIAÇÃO

4.1. GESTÃO

4.1.1. RESUMO DA CATEGORIA

A categoria Gestão, com um peso de 12% na avaliação BREEAM, atinge um desempenho de 57% (Quadro 4.1).

Quadro 4.1 – Desempenho global da categoria Gestão

Categoria	Peso	Desempenho
Gestão	12%	57%

Avaliada por 5 critérios, cujo desempenho é ilustrado na Figura 4.1 obtém um total de 12 créditos em 21 possíveis.

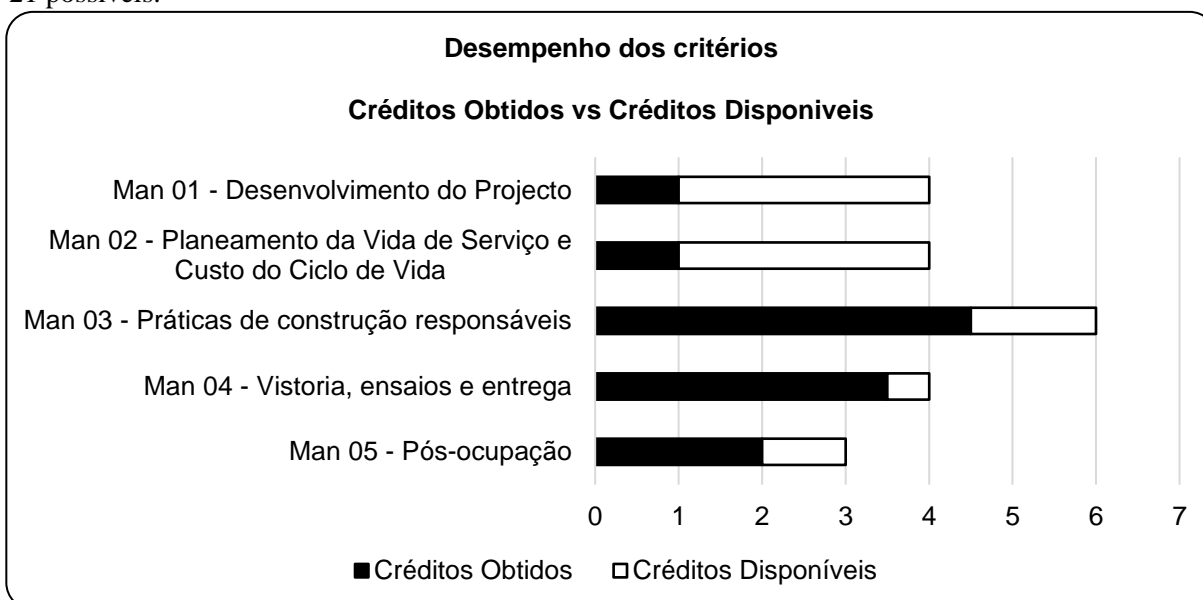


Figura 4.1 – Desempenho de obtenção de créditos de cada critério da categoria Gestão

Nota: As considerações e comentários apresentados em cada critério referem-se às respetivas condições de avaliação do manual BREEAM, que podem ser consultadas no Anexo 2. A sua numeração não corresponde necessariamente à ordem das condições. Tem como propósito a sua fácil referência, se necessário.

4.1.2. MAN 01 - DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

4.1.2.1. Resumo do critério

Este critério, disponibiliza 4 créditos, dos quais se obtém 1 crédito, não tem qualquer pré-requisito e aplica-se a todas as partes da intervenção. (Quadro 4.2)

Quadro 4.2 – Resumo do Critério Man 01 – Desenvolvimento do Projeto

Créditos Obtidos/Disponíveis	Pré-requisito	Aplicabilidade			
		Parte 1	Parte 2	Parte 3	Parte 4
1 / 4	Não	Sim	Sim	Sim	Sim

Tem como **objetivos**:

- Reconhecer e encorajar um processo integrado de desenvolvimento de projeto que optimize o desempenho do(s) edifício(s);
- Integrar todos os intervenientes no processo de tomada de decisão e estabelecimento de responsabilidades.

Divide-se em 4 subcritérios, apresentados no Quadro 4.3.

Quadro 4.3 – Sumário de subcritérios Man 01

Subcritério (cr - créditos disponíveis)		Créditos obtidos
4.1.2.2 - Consulta dos <i>stakeholders</i> principais e estrutura de desenvolvimento e entrega do projeto (1 cri)		0
4.1.2.3 – Consulta dos <i>stakeholders</i> secundários (1 cr)		1
Integração de promotor de sustentabilidade no projeto (1 cr)		0
4.1.2.4	Integração de promotor de sustentabilidade no processo de monitorização do projeto (1 cr)	0

Para melhor compreender os conceitos e condições da avaliação, expõe-se o seguinte:

- Consideram-se como *stakeholders* principais os descritos no Quadro 4.4

Quadro 4.4 – *Stakeholders* principais do caso de estudo

Cliente/Dono de Obra	Câmara Municipal de Santa Maria da Feira (Divisão de Estudos e Projetos (DEP) e Pelouro da Educação (PE))
Ocupante	Direção do Agrupamento de Escolas Fernando Pessoa
Equipa de Projeto	(DEP), e gabinetes externos contratados
Gestão de Projeto	DEP
Empreiteiro principal	Desconhecido nesta fase do projeto. Sujeito a concurso público após conclusão de projeto de execução

- Consideram-se como *stakeholders* secundários os descritos no Quadro 4.5;

Quadro 4.5 – *Stakeholders* secundários do caso de estudo

Utilizadores	Alunos, pessoal docente e não docente
Especialistas de serviços de Operação, Manutenção e Reparação (OM&R)	Funcionário(s) de manutenção permanente(s); Empresas prestadoras de serviços (limpeza, manutenção, etc.) contratadas
Representante da autoridade escolar	Direção Geral dos Estabelecimentos Escolares (DGEstE)

- O termo “*Sustainability Champion*” assume o significado de um elemento promotor de sustentabilidade, que intervém em qualquer fase do projeto (conceção, construção ou utilização). O sistema BREEAM apenas reconhece como “*Sustainability Champion*” um profissional devidamente certificado pela BRE Global, o que implica formação, aprovação e renovação contínua da sua licença de atividade, no sentido de garantir a manutenção de conhecimentos e competências. Este elemento, profundo conhecedor das exigências BREEAM, ao assessorar o estabelecimento dos critérios de sustentabilidade e a monitorizar o seu cumprimento, garante, à partida, o bom desempenho e pontuação do projeto à luz do sistema de avaliação.
Neste caso, e tendo em conta a necessidade de adaptação do método, referida no Capítulo 3.4, a noção de “*Sustainability Champion*” não é transporta literalmente.;
Considera-se “*Sustainability Champion*”, um elemento ou entidade interveniente nas fases de projeto de execução e/ou construção, conhecedor das matérias de sustentabilidade e com competências provadas, que estabeleça critérios de sustentabilidade a cumprir e/ou que monitorize o seu cumprimento;
- Frequentemente, o processo de construção (desde a conceção até à finalização da obra) apresenta baixos níveis de produtividade e eficiência, grande desperdício de material, disputas, repetição de trabalhos, atrasos, situações de conflito legal entre partes supostamente colaborantes no mesmo processo e até mesmo falta de financiamento. (Fig. 4.2)
Estes problemas levam à insatisfação do cliente com o produto e a impactos ambientais evitáveis.

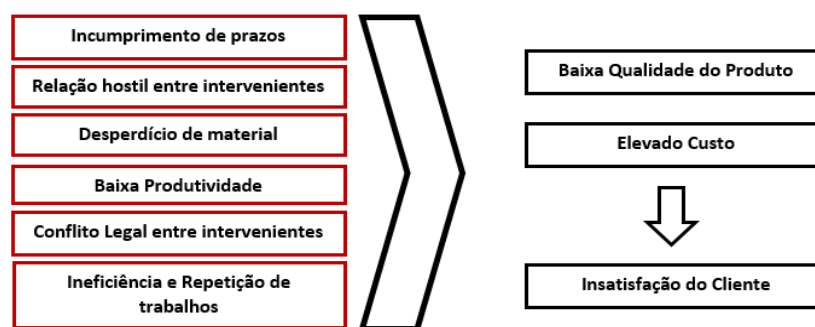


Figura 4.2 – Problemas frequentes no processo de construção tradicional

Na década de 1990, “à luz” dos conceitos de “*Lean Construction*”, desenvolve-se a metodologia IPD. Segundo o *The American Institute of Architects* (AIA), *Integrated Project Delivery* (IPD) é um modelo de gestão do desenvolvimento e execução de um projeto de construção, “que integra pessoas, práticas e estruturas de negócio num processo de colaboração de todos os intervenientes, de forma

organizada e programada, no sentido de otimizar a qualidade do produto, acrescentar valor ao promotor, reduzir desperdícios e resíduos e maximizar a eficiência de recursos em todas as fases de projeto e construção”. [39]

Concretamente, num projeto que se desenvolva em IPD, há interoperabilidade e cooperação entre as 3 principais entidades: Cliente/Dono de Obra, Equipa de Projetista (Arquitetura e Engenharia) e Empreiteiro.

Ao invés do desenvolvimento tradicional (linear e envolvimento estanque de cada uma das partes), no IPD, há envolvimento das 3 (ou mais) partes desde o início do projeto, o que permite definir com maior certeza e compromisso as opções base de projeto, a estratégia de comunicação, a atribuição de responsabilidades e funções, e outras medidas que compatibilizem ao máximo as contribuições de todas as partes (Fig 4.3).



Figura 4.3 – Relação entre as partes envolvidas

Como ilustra o gráfico da Fig. 4.4, quanto mais tarde se tomarem decisões, mais difíceis serão de implementar e maiores serão os custos adicionais. Este efeito reflecte-se também nas oportunidades para implementar medidas de sustentabilidade, que reduzem ao longo do desenvolvimento do projeto. A definição de princípios e opções deve por isso ocorrer atempadamente.

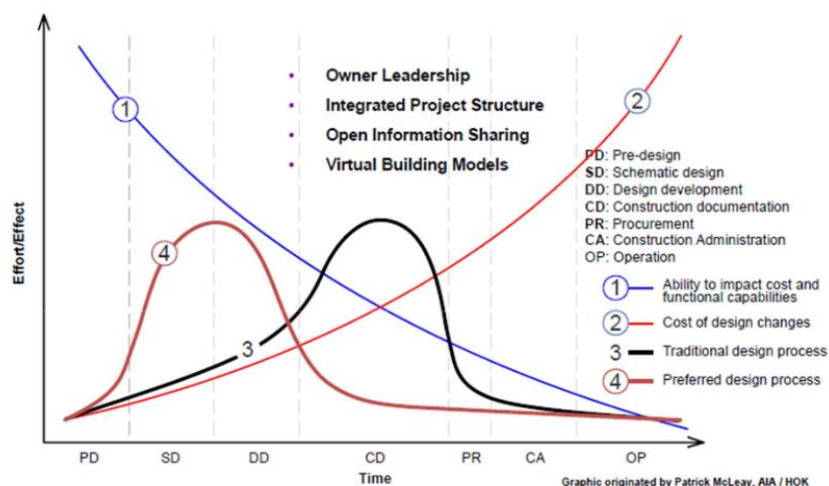


Figura 4.4 – Custo associado às alterações ao projeto ao longo de todo o processo [39]

Uma “peça-chave” do conceito IPD é o conceito de risco partilhado. O risco de derrapagem orçamental existe sempre, independentemente da qualidade do planeamento e competência das partes. Neste modelo, os custos totais da obra são estimados no início, sendo que a margem de lucro de cada

uma das partes é somada, constituindo o Valor Global de Contingência (VGC), que é distribuído por todas as partes (não equitativamente, claro) no fim do projeto. Eventuais derrapagens orçamentais de qualquer uma das partes serão subtraídas ao VGC, o que diminuirá o lucro final de todos.

O *Building Information Modeling* (BIM) é um conceito de interoperabilidade de softwares que facilita a integração e transmissão de informação do projeto. Apesar de não ser condição, facilita muito o desenvolvimento de um projeto em IPD.

O IPD é uma ferramenta, que se adequadamente aplicada, é capaz de melhorar o desempenho de sustentabilidade de todo o projeto em todas as suas vertentes;

4.1.2.2. Consulta dos stakeholders principais e estrutura de desenvolvimento e entrega do projeto

Este subcritério tem como **objetivos**:

- Refletir a necessidade de considerar o contributo (input) de todos os *stakeholders* principais do projeto na sua fase inicial, para definir objetivos, condições e responsabilidades de todo o projeto, através de um Plano de Sustentabilidade;
- Preocupação implícita pelo BREEAM em que o projeto se desenvolva de acordo com os princípios do conceito de “*Integrated Project Delivery*” (IPD).

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **0 créditos**:

1 - Não há registo de Plano de Sustentabilidade prévio à fase de conceção. As características do projeto, que à partida, potenciam a sustentabilidade são garantidas por:

- Conhecimento, bom senso e análise crítica dos projetistas;
- Legislação e enquadramento normativo de projeto, materiais e práticas;
- Fiscalização.

2 - Antes do início do desenvolvimento do projeto, houve reunião prévia entre:

- DEP (a entidade que o gere e produz, recorrendo também a “outsourcing”);
- Pelouro da Educação (a entidade que articula com a Direção da Escola e Associação de Pais, que por sua vez, representam diretamente os utilizadores).

Nesta reunião, foram definidos os critérios e requisitos gerais do projeto, tendo em conta as necessidades e limitações, estando as responsabilidades de ambas as entidades, implícitas;

3 - O Projeto não se desenvolve de acordo com os princípios IPD. Como a C.M. decidiu que seria a DEP a gerir e produzir o projeto, a inclusão do Empreiteiro no processo apenas acontece após conclusão do projeto de execução e concurso público (*design-bid-build*), obedecendo ao Código dos Contratos Públicos (CCP), DL n.º 18/2008, de 29 de janeiro [40].

Adicionalmente, na DEP, não se desenvolvem projetos em BIM. Embora os técnicos tenham acesso a algum (pouco) software para esse efeito (nomeadamente o REVIT), nem todos estão habilitados a trabalhar com ele. Mesmo que o fizessem, segundo o feedback dos técnicos, seria pouco provável que o Empreiteiro estivesse capacitado para trabalhar em BIM;

4 - Não se pode dizer que há inclusão de todos os intervenientes principais no processo, contudo, o BREEAM admite ser comum e tradicional a não inclusão do Empreiteiro desde a fase inicial do processo, e permite ultrapassar esta questão caso existam pessoas envolvidas no projeto com experiência e conhecimento comprovado em obra e processo construtivo, o que, no caso da DEP, se confirma;

5 - Apesar de ter havido um esforço por parte das entidades camarárias em planear atempadamente o projeto, não houve foco nas questões de sustentabilidade nem desenvolvimento integrado (IPD);

6 - A determinada altura, o acesso ao Programa Portugal 2020 foi interrompido, e por consequência, também o desenvolvimento do projeto, adiando a sua conclusão;

7 - Não há registo de um documento formal que na fase preliminar do desenvolvimento do projeto, defina datas e estratégias de comunicação ou atribua funções e responsabilidades.

4.1.2.3. Consulta dos stakeholders secundários

Este subcritério tem como **objetivos**:

- Ter em consideração as informações, necessidades e imposições dos *stakeholders* secundários, que, apesar de não interferirem diretamente na conceção e execução do projeto de reabilitação, quanto maior a sua influência na tomada de decisões na fase inicial, maior será a probabilidade da satisfação das suas necessidades e requisitos.

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **1 crédito**:

1 – Os *stakeholders* secundários relevantes foram consultados previamente ao design conceptual nomeadamente:

- DGEstE;
- Direção da Escola (representante de alunos, docentes e não docentes);
- Técnicos da DEP, com conhecimento técnico.

2 - Nomeadamente para estabelecimentos escolares, como neste caso, há o cuidado de atentar às recomendações/imposições provenientes da entidade com responsabilidades da tutela educativa. Neste caso, é a DGEstE quem tem a competência de num primeiro momento, fornecer recomendações/imposições de projeto, e depois, avaliar a sua conformidade. Este processo, aplicado a qualquer escola, garante, à partida a sua funcionalidade, salubridade e conformidade;

3 - Os princípios e opções do projeto foram então estabelecidos da seguinte forma:

- a) Foi produzida uma "Carta Escolar" pelo Pelouro de Educação da Câmara Municipal de Santa Maria da Feira, de carácter obrigatório para este âmbito, que traduz as perspetivas de evolução do número de alunos e consequentes necessidades das instalações;
- b) Mediante as imposições de projeto expressas pela legislação nacional e recomendações da DGEstE (nomeadamente, o Regulamento Específico – Requalificação da Rede Escolar de 1.º Ciclo do Ensino Básico e da Educação Pré-Escolar; Referências Técnicas para Reabilitação de Escolas na perspetiva de Centro Escolar) foi desenvolvido um projeto pela DEP da CM;
- c) O projeto foi apreciado pela Direção da Escola (representação mais próxima dos utilizadores), que fez alguns pedidos de alteração ao projeto;
- d) O projeto foi alterado, tendo em conta os pedidos expressos, respeitando sempre as imposições legais e recomendações da DGEstE e nacionais;
- e) O projeto foi avaliado pela DGEstE, que rejeitou alguns elementos;
- f) O projeto foi reajustado tendo em conta as alterações impostas.

4 - Apesar de não haver um documento que o demonstre, houve influência clara dos *stakeholders* secundários na definição dos princípios gerais da intervenção;

5 - A DGEstE desempenha o papel de entidade independente com competência legal para revisão do projeto.

4.1.2.4. Integração de promotor de sustentabilidade (Sustainability Champion) no projeto e Integração de promotor de sustentabilidade (Sustainability Champion) no processo de monitorização do projeto.

Este subcritério tem como **objetivos**:

- Garantir que há integração de uma entidade/elemento com competências provadas na área da sustentabilidade em todo o processo de projeto, que dê assessoria ao estabelecimento dos objetivos de desempenho e que monitorize o seu cumprimento.

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **0 créditos**:

1 - Na dinâmica do processo e desenvolvimento do projeto, não houve designação de uma entidade/elemento com a responsabilidade de garantir o estabelecimento e cumprimento de metas de desempenho BREEAM (ou qualquer outro MASC), porque não se teve em atenção a certificação de sustentabilidade;

2 - Nunca em nenhum projeto gerido e (parcialmente) concebido pela DEP se teve em consideração as metas de desempenho de qualquer Método de Avaliação de Sustentabilidade na Construção, por duas principais razões:

- Não é uma prática de carácter obrigatório;
- Considera-se que o bom senso e conhecimento individual de cada elemento da equipa de projeto do DEP são suficientes para o dotar de características tidas como sustentáveis, sem ser necessária a sua formação num MASC específico e a implementação de um promotor de sustentabilidade certificado.

3 - O cumprimento do critério 4.1.1.4 pressupõe o cumprimento de 4.1.1.3. Não se atribui qualquer crédito.

4.1.3. MAN 02 – PLANEAMENTO DA VIDA ÚTIL E CUSTO DO CICLO DE VIDA (LCC)

4.1.3.1. Resumo do critério

Este critério, disponibiliza 4 créditos, dos quais se obtém 1 crédito, não tem qualquer pré-requisito e aplica-se a todas as partes da intervenção. (Quadro 4.6)

Quadro 4.6 – Resumo do Critério Man 02 – Planeamento da Vida de Útil e Custo do Ciclo de Vida

Créditos Obtidos/Disponíveis	Pré-requisito	Aplicabilidade			
		Parte 1	Parte 2	Parte 3	Parte 4
1 / 4	Não	Sim	Sim	Sim	Sim

Tem como **objetivos**:

- Maximizar a rentabilidade do investimento inicial no valor total do complexo escolar no seu período de vida, através do custeamento do ciclo de vida e planeamento da vida em serviço;
- Otimização do projeto, OM&R e custos associados.

Divide-se em 3 subcritérios, apresentados no Quadro 4.7.

Quadro 4.7 - Sumário de subcritérios Man 02

Subcritério (cr - créditos disponíveis)	Créditos obtidos
4.1.3.2 – Plano LCC global (2 cr)	0
4.1.3.3 – Plano LCC de partes e componentes (1 cr)	0
4.1.3.4 – Estimativa do custo de capital (1 cr)	1

Para melhor compreender os conceitos da avaliação, expõe-se o seguinte:

- O conceito de Custo do Ciclo de Vida (CCV), ou *Life Cycle Cost* (LCC) em inglês, pode ser definido como o custo de um edifício ou dos seus componentes durante o período em que for utilizado com desempenho adequado (período de vida útil), ou seja, expressa o custo de capital durante todo o seu ciclo de vida, atualizando os custos estimados que implicará no futuro. Estes custos dependem do tipo de edifício e componente a estudar, mas geralmente são:
 - **Custos de investimento** - construção e/ou instalação;
 - **Custos de substituição** - investimento necessário para substituir determinado componente no fim do seu tempo de vida útil;
 - **Valor residual** - valor do componente aquando da sua substituição subtraído dos custos de desmantelamento;
 - **Custos com Energia** - valor atualizado dos custos com energia consumida pelo componente durante o período de vida útil previsto;
 - **Custos com água** - valor atualizado dos custos com água consumida pelo componente durante o período de vida útil previsto;
 - **Custos de Operação, Manutenção e Reparação (OM&R)** – valor atualizado de todos os custos de operação, manutenção e reparação durante o período de vida útil previsto.

Ao ser analisado o CCV de uma série de soluções, passa a conhecer-se o impacto económico (nomeadamente o período de retorno do investimento) e desempenho de cada uma, podendo assim tomar opções mais sustentáveis económica e ambientalmente; [41]

- O Plano LCC deve ser feito de acordo com a norma ISO 15686-5:2008 “Buildings and constructed assets - Service life planning - Part5: *Life Cycle costing*”. A informação a considerar pode consistir em modelos de comparação de custos, desempenho e encargos de construção/instalação, OM&R, substituição, ocupação e fim de vida, sendo normalmente expressa em “€/m²”;

4.1.3.2. Plano LCC global

Este subcritério tem como **objetivos**:

- Aferir rentabilidade do investimento;
- Avaliar LCC das opções genéricas e de maior impacto no projeto. LCC global;
- *Benchmark* de projetos;
- Definir estratégia de OM&R, nomeadamente, recuperação da fachada.

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **0 créditos**:

- 1 - Não há registo de qualquer plano ou análise LCC;
- 2 - Não há definição de estratégia de recuperação da fachada.

4.1.3.3. Plano LCC de partes e componentes

Este subcritério tem como **objetivos**:

- Influenciar a toma de decisões de projeto dos resultados da análise LCC, maximizando a rentabilidade do empreendimento;
- Auxiliar a escolha de sistemas, equipamentos, soluções construtivas e materiais, com informação relativa ao seu custo de ciclo de vida;
- Definir plano OM&R e substituição de cada tipo de componente.

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **0 créditos**:

- 1 - Não há registo de qualquer plano LCC;
- 2 - Operações de manutenção, reparação ou substituição de sistemas e equipamentos, serão da responsabilidade de empresa(s) de prestação de serviços a contratar e técnico(s).

4.1.3.4. Estimativa do custo de capital

Este subcritério tem como **objetivos**:

- Estimar o custo médio por m² de intervenção e registar a informação numa base de dados online, para partilha pública, útil para a melhoria contínua das opções dos projetos e benchmarking.

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **1 crédito**:

- 1 - Foi produzida uma estimativa de custo da obra, multiplicando a área de tipo de espaço por custo €/m², determinado com base em intervenções semelhantes em escolas do concelho;
- 2 - A estimativa inicial da obra é de 2.888.750,00€;
- 3 - Por não haver vínculo com o sistema BREEAM (e portanto, excluível da avaliação, como explicado no Capítulo 3.4), não há partilha deste dado em plataforma online para efeitos de benchmarking.

4.1.4. MAN 03 - PRÁTICAS DE CONSTRUÇÃO RESPONSÁVEIS

4.1.4.1. Resumo do critério

Este critério, disponibiliza 6 créditos, dos quais se obtêm 4,5 créditos, tem pré-requisito e aplica-se a todas as partes da intervenção. (Quadro 4.8)

Quadro 4.8 – Resumo do Critério Man 03 – Práticas de construção responsáveis

Créditos Obtidos/Disponíveis	Pré-requisito	Aplicabilidade			
		Parte 1	Parte 2	Parte 3	Parte 4
4,5 / 6	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Tem como **objetivos**:

- Encorajar e reconhecer a gestão ambientalmente e socialmente responsável do estaleiro e construção.

Divide-se em 4 subcritérios e 1 critério de “crédito exemplar”, apresentados no Quadro 4.9. O acesso a estes créditos é condicionado pelo cumprimento de um pré-requisito.

Quadro 4.9 – Sumário de subcritérios do critério Man 03. (* - crédito da categoria Inovação)

Subcritério (cr - créditos disponíveis)	Créditos obtidos
4.1.4.2 – Pré-requisito – Conformidade legal da madeira utilizada	-
4.1.4.3 – Gestão Ambiental (1 cr)	0.5
4.1.4.4 – Integração de Promotor de Sustentabilidade no processo de construção (1 cr)	1
4.1.4.5 – Práticas de Construção e Estaleiro (2 cr)	2
4.1.4.6 – Monitorização dos trabalhos e impactos associados (2 cr)	1
4.1.4.7 – Crédito exemplar (1 cr*)	1*

Para melhor compreender os conceitos da avaliação, expõe-se o seguinte:

- Práticas de construção responsáveis incluem o fornecimento responsável de materiais de construção. Desta forma, a informação aqui apresentada é também pertinente para outras categorias e critérios, nomeadamente:
 - **Hea 02 – Qualidade do ar interior**, no que diz respeito aos materiais que contêm amianto e legislação relacionada;
 - Categoria **Resíduos (4.7)**;
 - **Mat 03 – Fornecimento responsável de materiais**, onde também se aplica o pré-requisito “Conformidade legal da madeira utilizada”;
- Para além das suas características estéticas, a utilização da madeira como material de construção, apresenta algumas vantagens, tais como:
 - é um material renovável e facilmente reciclável;

- tem elevada ductilidade;
- apresenta boa capacidade de isolamento térmico e acústico;
- devidamente tratada, apresenta boa resistência ao fogo e elevada durabilidade.

A produção responsável de madeira (árvores) promove ainda a preservação das florestas, aumentando a taxa global de absorção de CO₂. [42]

Ilustra-se o seu ciclo de vida na figura seguinte.

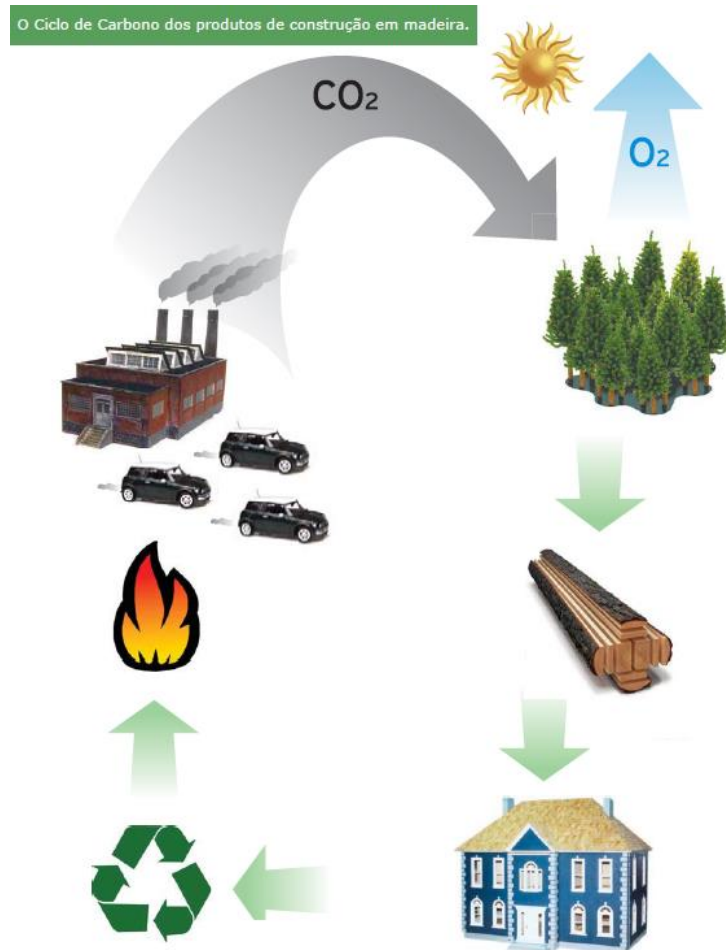


Figura 4.5 – Ciclo de vida dos produtos de madeira utilizados na construção [43]

A utilização de madeira na construção é, portanto, uma prática sustentável de grande potencial, em caso de cumprimento de determinados pressupostos. No entanto, caso não seja produzida, transacionada e utilizada corretamente, pode até ter um efeito nocivo em vários aspetos. Por isto, a certificação voluntária ou o enquadramento legal (caso exista) da sua utilização na construção são importantes instrumentos de garantia de sustentabilidade;

- O BREEAM define como “*Legally Harvested and Traded Timber*” (Madeira legalmente colhida e comercializada), toda a madeira e produtos derivados de madeira, cuja extração e transação cumpra os seguintes requisitos:
 - A entidade exploradora da floresta (local de recolha da madeira) detém direito legal de exploração;
 - Conformidade legal por parte da entidade exploradora e empreiteiro no que diz respeito a gestão da floresta, ambiente, direitos, condições e segurança no trabalho, taxas/impostos aplicáveis e outros pontos legais aplicáveis;

- Há total conformidade com os critérios de produção e comércio CITES;
- Processos de exportação e importação de produtos de madeira em conformidade com as leis nacionais ou comunitárias vigentes;
- A Convenção sobre Comércio Internacional de Espécies da Fauna e da Flora Ameaçadas de Extinção (CITES), é também conhecida como Convenção de Washington e trata-se de um acordo internacional, voluntariamente integrado por 180 países, que visa assegurar que o comércio de animais e plantas não coloca em risco a sua sobrevivência e estabilidade. Para isso, estabelece regras de proteção das espécies animais e de plantas. Parte dos critérios CITES incorporam já a legislação emitida pela União Europeia deste âmbito;
- É exigida a utilização de produtos com marcação CE nos termos da legislação aplicável a materiais de construção (Decreto-Lei n.º 130/2013), baseada nas diretivas comunitárias europeias, “Regulamento dos Produtos de Construção”. A marcação CE atesta a conformidade de um determinado produto com as normas e legislação europeias, possibilitando a sua livre comercialização no Espaço Económico Europeu.
(É possível consultar a relação Produto- Mandato no site do LNEC [44])
Já no que diz respeito aos produtos/materiais/sistemas usados nos processos de construção, ainda que existam fabricantes que os certifiquem, não há legislação que o obrigue;
- O projeto de execução a ser entregue para concurso inclui como peças obrigatórias (à luz da legislação nacional, “Decreto-Lei nº273/2003 de 29 de Outubro”) o “Plano de Segurança e Saúde” (PSS) e o “Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição” (PPGRCD);
Após conclusão de concurso e assinatura do contrato, o Empreiteiro deverá apresentar um “Desenvolvimento do Plano de Segurança e Saúde” (DPSS), onde especifica com maior detalhe as práticas a adotar para cumprimento do PSS, e poderá eventualmente apresentar um “Plano de Acompanhamento Ambiental” (PAA);
- A norma ISO 14001 “Sistemas de Gestão Ambiental. Requisitos e linhas de orientação para a sua utilização” é, segundo o Instituto Português da Qualidade (IPQ), “a norma ambiental mais bem-sucedida do mundo” (Publicação online “Espaço Q”, Janeiro 2016, edição 117 [45]). Uma qualquer organização que se certifique com esta norma, gere e desenvolve a sua atividade segundo práticas e requisitos que tomem em atenção a proteção do ambiente, necessidades socioeconómicas, prevenção da poluição e o cumprimento legal, o que potencia a sua imagem institucional e incrementa valor à sua atividade e competitividade. Particularmente na atividade da construção, impõe práticas ambientalmente responsáveis em todos os campos (Recursos Hídricos, Transporte, Solo, Energia, Resíduos, etc.);
- Segundo o sítio oficial da Direção-Geral de Saúde [46], “amianto ou asbestos é a designação comercial utilizada para a variedade fibrosa de seis minerais metamórficos de ocorrência natural”.
As suas boas propriedades físicas, mecânicas, térmicas e acústicas, levaram a que o amianto fosse largamente utilizado em elementos construtivos, na segunda metade do século XX. No entanto, detetou-se o seu efeito nocivo à saúde (nomeadamente, cancerígeno), e decidiu-se cessar a sua comercialização e utilização a nível Europeu, através da Diretiva Europeia 2003/18/CE.

Em Portugal, no seguimento da transposição desta Diretiva Europeia para o direito interno através do Decreto-Lei nº101/2005, de 23 de Junho, foi proibida a utilização/comercialização de produtos contendo amianto.

Esta imposição, foi mais tarde complementada com 3 documentos legais e normativos:

- Decreto-Lei nº266/2007, de 24 de julho, relativo à proteção sanitária dos trabalhadores contra riscos de exposição;
- Decreto-Lei nº 46/2008, de 12 de março, que aprova o regime de gestão de resíduos de construção e demolição;
- Portaria nº40/2014, de 7 de fevereiro, que legisla as atividades de remoção de materiais contendo amianto e a gestão, transporte e tratamento dos Resíduos de Construção e Demolição com Amianto (RCDA) resultantes;

4.1.4.2. Pré-requisito – Conformidade legal da madeira utilizada

Este subcritério tem como **objetivos**:

- Assegurar que a madeira utilizada em qualquer fase do projeto seja certificada e legalmente enquadrada, cumprindo as boas práticas de gestão ambiental, recolha, tratamento, produção, condições de trabalho, impostos e transporte;
- Proteger o património ecológico e espécies de árvore ameaçadas e atender aos critérios CITES (*Convention on International Trade in Endangered Species*).

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam o **cumprimento do pré-requisito**:

- 1** – Não há legislação que enquadre legalmente madeira ou derivados de madeira que poderão ser utilizados nos processos construtivos (por exemplo, cofragens de madeira);
- 2** – Para além de o projeto não implicar volume significativo de betonagem, é provável que se privilegie a utilização de cofragens metálicas;
- 3** – Apesar de não existir nenhuma estrutura em madeira, será utilizada madeira e aglomerado de madeira em mobiliário, portas e esquadrias, rodapés e no pavimento do pavilhão, assim como um volume considerável de OSB;
- 4** – Na atual fase de projeto (ainda sujeito a concurso público), ainda não se conhece o fornecedor pretendido de todos os materiais de madeira ou derivados de madeira. Ainda assim, fez-se um levantamento dos produtos de madeira “tipo” que o projeto contempla e por várias vezes se solicitou à empresa que os comercializa, informação sobre certificação ambiental, ou semelhante à requerida pelo BREEAM. Não foi conseguida qualquer informação;
- 5** – Apesar de não ser possível afirmar que a madeira a utilizar cumpre os requisitos BREEAM, decidiu-se considerar o pré-requisito cumprido por dois motivos. O primeiro prende-se com o facto de todos os produtos a utilizar terem de ser devidamente certificados com a marcação CE, o que, à partida, atesta condições mínimas de qualidade do produto. O segundo tem a ver com o não acesso à avaliação de critérios que se consideram importantes, caso se negasse o seu cumprimento.

4.1.4.3. Gestão Ambiental

Este subcritério tem como **objetivos**:

- Garantir que os trabalhos de construção respeitam as boas práticas de gestão ambiental;

- Minimizar e mitigar os impactos negativos decorrentes da construção e atividades implicadas.

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **0,5 créditos**:

- 1** - A legislação portuguesa não exige a certificação ISO 14001, não sendo este fator considerado na pontuação do concurso público;
- 2** - Nesta fase não é possível garantir que o Empreiteiro a adjudicar opere segundo um sistema de gestão ambiental;
- 3** - Em intervenções onde há manuseamento de materiais contendo amianto (o que acontece no caso de estudo), o procedimento é diferente e há um Plano de Gestão Ambiental para estas atividades. Neste caso, segundo o Decreto-Lei n.º266/2007, de 24 de Julho, cabe à entidade (dono de obra ou empreiteiro) que realiza as atividades de remoção, notificar a ACT – Autoridade para as Condições de Trabalho, que após aprovar o plano de trabalhos, o Plano de Gestão de Resíduos (incluindo RCDA) e o reconhecimento de competências da entidade, vistoria o seu cumprimento de acordo com restante legislação;
- 4** - Todas as medidas de minimização são direta ou indiretamente contempladas pela legislação nacional, pressupondo-se, por isso cumpridas. (A tabela checklist BREEAM das medidas de minimização pode ser consultada no anexo A3.1);
- 5** - Apesar de não ser possível garantir que o Empreiteiro labore num sistema de gestão ambiental certificado (não obrigatório), a inclusão das medidas de minimização indicadas pelo método na legislação portuguesa e o seu cumprimento, deve ser parcialmente premiado.

4.1.4.4. Integração de promotor de sustentabilidade no processo de construção

Este subcritério tem como **objetivos**:

- Integração de promotor de sustentabilidade (“*Sustainability Champion*”) na fiscalização da obra;
- Garantir que os trabalhos de construção respeitam as boas práticas de gestão ambiental (e de sustentabilidade);
- Minimizar e mitigar os impactos negativos decorrentes da construção e atividade implicadas.

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **1 crédito**:

- 1** - Olhando à dinâmica comum nacional, e mais concretamente, das obras a cargo do município de Santa Maria da Feira, pode fazer-se um paralelismo entre a função do promotor de sustentabilidade durante a fase de construção e a entidade fiscalizadora da obra, que controla o cumprimento das especificações de projeto e legislação;
- 2** - Apesar de não existir uma definição preliminar e detalhada dos pressupostos de sustentabilidade (subcritérios 4.1.2.4), caso existisse, o seu cumprimento seria garantido (à partida) pela fiscalização da obra;
- 3** - A fiscalização estará a cargo do Departamento de Fiscalização da CM, que não integra, no entanto, o planeamento das operações;

- 4 - A maior dimensão e complexidade deste projeto quando comparado com os restante a cargo da CM, levará, em princípio, a um acompanhamento mais próximo e frequente por parte do departamento de fiscalização de obras públicas da CM;
- 5 – Após conclusão da obra, a entidade fiscalizadora emitirá relatórios de conformidade de toda a obra, resultando no Auto de Receção Provisória;
- 6 – Pode concluir-se que, a entidade fiscalizadora da obra desempenha papel similar à de promotor de sustentabilidade.

4.1.4.5. Práticas de Construção e Estaleiro

Este subcritério tem como **objetivos**:

- Assegurar boas práticas de construção;
- Assegurar boa organização e dinâmica do estaleiro.

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **2 créditos**:

- 1 – Devido à sua variabilidade consoante o tipo de obra em estudo, o manual não define todas as categorias e boas práticas a considerar, remetendo essa informação para o website <https://www.ccscheme.org.uk/> [47];
- 2 - Após análise dos exemplos apresentados no quadro do Anexo A3.2, concluiu-se que alguns deles são contemplados na legislação nacional e habitualmente cumpridos;
- 3- Algumas das restantes boas práticas e categorias do sistema britânico são também contempladas na legislação nacional, expressas pelo PSS;
- 4- Embora com conteúdo diferente do esquema britânico, o cumprimento integral da legislação portuguesa neste âmbito, através do PSS, garante os créditos deste subcritério.

4.1.4.6. Monitorização dos trabalhos em estaleiro e impactos associados

Este subcritério tem como **objetivo**:

- Controlar e mitigar os impactos decorrentes do funcionamento do estaleiro.

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **1 crédito**:

- 1 - O estaleiro será obviamente dotado de um contador de eletricidade e de um contador de água, contabilizando os consumos dos dois recursos;
- 2 – O Diretor Técnico da Obra ou o Encarregado Geral do Empreiteiro principal, que têm acesso total às informações da obra, monitorizam, registam e comunicam os consumos de água e energia;
- 3 - A legislação (Decreto-Lei nº73/2011) obriga a monitorizar e recolher dados sobre os Resíduos de Construção e Demolição (RCD's), nomeadamente, a sua quantidade, transporte, processo de eliminação, tratamento e impacto.

Legalmente, nenhuma indefinição do tratamento e vazadouro dos RCD's é permitida, sendo por isso exigido o PPGRCD;

4 – A água residual do estaleiro não é contabilizada;

5 – As emissões de CO₂ provenientes da atividade do estaleiro, não são contabilizadas;

6 - Por apenas parte de os pontos serem cumpridos (monitorização dos consumos de eletricidade, água e transporte dos RCD's para local de tratamento próprio), decidiu-se atribuir metade dos créditos disponíveis.

4.1.4.7. Crédito exemplar

Este subcritério tem como **objetivos**:

- Regular a atividade das empresas de construção envolvidas;

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **1 crédito** (pertencente à categoria Inovação):

1 - De acordo com a legislação nacional, qualquer empresa de construção civil poderá apenas operar caso tenha alvará atribuído pelo IMPIC - Instituto dos Mercados Públicos do Imobiliário e Construção, Instituto que regula a atividade das empresas de construção civil e responsável pela atribuição de licenças de atividade (alvarás).

O Empreiteiro a contratar, terá necessariamente um alvará de categoria correspondente às características da obra;

4.1.5. MAN 04- VISTORIA, ENSAIOS E ENTREGA

4.1.5.1. Resumo do critério

Este critério, disponibiliza 4 créditos, dos quais se obtêm 3,5 créditos, não tem qualquer pré-requisito e aplica-se a todas as partes da intervenção. (Quadro 4.10)

Quadro 4.10 – Resumo do Critério Man 04

Créditos Obtidos/Disponíveis	Pré-requisito	Aplicabilidade			
		Parte 1	Parte 2	Parte 3	Parte 4
3,5 / 4	Não	Sim	Sim	Sim	Sim

Tem como **objetivos**:

- Encorajar processos de verificação e entrega devidamente planeados, refletindo as necessidades dos ocupantes do edifício;
- Otimização do projeto, OM&R e custos associados.

Divide-se em 4 subcritérios, apresentados no Quadro 4.11.

Quadro 4.11 – Sumário de subcritérios Man 04

Subcritério (cr - créditos disponíveis)	Créditos obtidos
4.1.5.2 – Planeamento de vistoria e ensaios pré-entrega e responsabilidades (1 cr)	1
4.1.5.3 – Vistoria e ensaios pré-entrega de equipamentos e sistemas (1 cr)	1
4.1.5.4 – Vistoria e ensaios pré-entrega de fachadas (1 cr)	1
4.1.5.5 – Entrega (1 cr)	0.5

Para melhor compreender os conceitos da avaliação, expõe-se o seguinte:

- O Código dos Contratos Públicos (CCP), enquadra legalmente o processo de “Receção provisória e definitiva” na Secção IX (Artigos 394º a 398º).

O processo inicia-se com uma vistoria após conclusão da obra, a ser feita pelo Dono de Obra e Empreiteiro, verificando-se o cumprimento integral das obrigações legais (incluindo a correta execução do PPGRCD). Caso se verifiquem erros de construção, o Empreiteiro deve dispor de tempo razoável para os corrigir, a seu encargo. Contudo, erros de projeto não serão da sua responsabilidade.

É então emitido um Auto de Receção Provisória (ARP), que para além de atestar a conformidade da obra e estabelecer responsabilidades, define os prazos de garantia, dentro de 3 categorias:

 - Elementos construtivos estruturais – máximo de 10 anos;
 - Elementos construtivos não estruturais e instalações técnicas – máximo de 5 anos;
 - Equipamentos autonomizáveis – máximo de 2 anos;

Durante o prazo de garantia, o Empreiteiro é obrigado a prestar assistência, reparação, ou substituição de acordo com cláusulas pré-estabelecidas em contrato. Ao fim do período de garantia, é emitido o Auto de Receção Definitiva (por categoria ou global), cessando quaisquer responsabilidades de garantia;
- O Decreto-Lei n.º 118/2013, resultado da transposição da Diretiva Europeia sobre o Desempenho Energético de Edifícios, revê a legislação do âmbito da térmica, incluindo o Regulamento de Edifícios de Comércio e Serviços (RECS), onde se insere o caso de estudo, e define Perito Qualificado (PQ) como “técnico responsável pela avaliação energética dos edifícios e respetiva emissão do Certificado Energético.” A este técnico, segundo a ADENE (Agência para a Energia), “competem emitir pré-certificados e certificados energéticos do Sistema de Certificação Energética (SCE), colaborar no processo de verificação de qualidade do projeto e verificar e submeter ao SCE o plano de racionalização energética”;
- O BREEAM define “*Building User Guide*” (Guia de Utilização do Edifício), como um documento dedicado a todo o complexo ou a um espaço em particular ocupado por utilizadores não-técnicos.

Tem como objetivo ajudar os ocupantes a utilizarem, compreenderem e operarem o edifício, de forma eficiente e de acordo com os propósitos iniciais de projeto.

Deve ser escrito de forma a ser facilmente perceptível por:

- Ocupantes;
- Equipa de manutenção não-técnica ou gestor do edifício;
- Outros utilizadores (visitantes, utilizadores da comunidade, etc.)

O guia deve conter a seguinte informação:

- Sumário geral do edifício e da estratégia ambiental, como por exemplo, política de eficiência no consumo de água e energia e como os utilizadores devem agir para atender para a cumprir;
- Sumário dos serviços e sistemas de controlo do edifício, nomeadamente, a sua localização, o que controlam ou como os operar eficientemente;
- Informação direcionada a visitantes, como por exemplo, procedimentos de emergência;
- Abastecimento e acessos de instalações partilhadas, tais como, instalações de transporte, rotas pedestres, comodidades locais, etc.;
- Instruções de segurança e emergência;
- Procedimentos operacionais específicos para o tipo de edifício e função;
- Procedimentos para deteção de incidentes e recolha de feedback dos utilizadores;
- Condições e pressupostos de opções de reabilitação e manutenção;
- Referências e contactos relevantes;

4.1.5.2. Planeamento de vistoria e ensaios pré-entrega e responsabilidades

Este subcritério tem como **objetivos**:

- Planear e organizar as atividades de vistoria e ensaios de todos os equipamentos, sistemas e elementos construtivos do complexo escolar;
- Garantir a conformidade e qualidade do equipamento a ser entregue.

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **1 crédito**:

1 – Um dos documentos exigidos na proposta a apresentar pelo Empreiteiro para concurso público é o “Plano de Trabalhos”. Este documento define e esquematiza as fases de construção, e pode eventualmente, incluir ações de vistoria e ensaios, especificando a sua posição temporal, duração e atribuição de responsabilidades;

2 – A Divisão de Fiscalização de Empreitadas da Câmara Municipal de Santa Maria da Feira (DFE), como dito anteriormente, será responsável por fiscalizar todo o decorrer da obra, e garantir, à partida, a sua conformidade com todos os projetos e qualidade;

3 – Terminadas as obras, proceder-se-á à vistoria e assinatura do Auto de Receção Provisória pela CM, e Empreiteiro;

4 – Os encargos de vistoria, inspeção e aprovação das instalações, serão incluídos no orçamento da empreitada e portanto, suportados pelo Empreiteiro;

5 – Alguns projetos/instalações são obrigatoriamente certificados/aprovados por entidades competentes e certificadas, previamente à emissão do ARP como por exemplo:

- Projeto de Segurança Contra Incêndio em Edifícios (SCIE), a ser aprovado pela Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC) - ou entidade delegada pela ANPC - antes da intervenção;
- Ensaio dos sistemas e equipamentos de SCIE após conclusão da obra, a promover pelo Diretor de Obra e vistoriado pela entidade fiscalizadora;
- Instalação de gás a ser vistoriada pelo Instituto de Soldadura e Qualidade (ISQ);

- Conexões das redes de abastecimento de água e drenagem a serem vistoriadas pela entidade gestora de redes no município, INDAQUA;
- Rede elétrica e ligações a serem certificadas pela empresa CERTIEL, em representação da EDP;
- Eficiência energética e comportamento térmico do complexo. Juntamente com o projeto de execução é emitido um Pré-certificado Energético, pelo técnico SCE (Perito Qualificado - PQ), que após finalização da obra, verifica o cumprimento das características do projeto e emite o Certificado Energético final;

4.1.5.3. Vistoria e ensaios pré-entrega de equipamentos e sistemas

Este subcritério tem como **objetivos**:

- Garantir a conformidade e qualidade de funcionamento de equipamentos e sistemas, como por exemplo, sistemas AVAC, sistemas e equipamentos elétricos, sistemas de segurança, equipamento de aquecimento de AQS, etc.

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **1 crédito**:

- 1 – Cumpre-se 4.1.4.1. Há garantia de inspeção e ensaio das instalações e estabelecimento de responsabilidades;
- 2 – Todos os equipamentos e sistemas são reajustados em caso de funcionamento desadequado.

4.1.5.4. Vistoria e ensaios pré-entrega das fachadas

Este subcritério tem como **objetivos**:

- Garantir a integridade e qualidade das fachadas, nomeadamente, no que diz respeito ao comportamento térmico, estanquidade à água e acústica.

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **1 crédito**:

- 1 – Como dito em 4.1.4.1 (ponto 5), o Perito Qualificado verifica a conformidade do projeto com as características térmicas, o que inclui a fachada (relevante para o comportamento térmico), não sendo, no entanto, garantida a inspeção durante a obra;
- 2 - Segundo empresa responsável por certificação energética, para além de outros aspetos, será verificada a continuidade do isolamento térmico, correção das pontes térmicas e pontos de fuga de ar. Poderá recorrer-se a estudo termográfico para recolha de dados de comportamento térmico;
- 3 – Previamente à entrega, qualquer erro de construção detetado terá de ser corrigido.

4.1.5.5. Entrega

Este subcritério tem como **objetivos**:

- Produzir um guia de utilização, que informe devidamente como se devem utilizar, operar, manter e reparar as instalações, equipamentos e sistemas do complexo escolar;
- Otimizar o tempo de vida útil das instalações e materiais;
- Garantir o funcionamento adequado e desempenho esperado;
- Prevenir problemas (avarias, acidentes, degradação inesperada, etc.).

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **0,5 créditos**:

1 – Após inquérito aos serviços de manutenção da Escola EB 2,3 Fernando Pessoa e da Escola Secundária de Santa Maria da Feira, percebeu-se que para além de não existir Manual de Utilização ou de OM&R em ambas, é um documento desejado e considerado importante pelos serviços técnicos;

2 – No entanto, após consulta de processo de construção de uma outra escola no conselho, o Centro Escolar de Canedo, verificou-se a existência de um “Dossier Técnico”. Este dossiê, compila informação variada, nomeadamente: contratos de manutenção e prestação de serviços, certificados de instalações, ensaios e conformidade e termos de responsabilidade.;

3 – Está programada a entrega de um “Dossier Técnico” no ato da entrega do complexo escolar, que inclui parte da informação exigida pelo BREEAM para o “Guia de Utilização”.

4.1.6. MAN 05 - PÓS-OCUPAÇÃO

4.1.6.1. Resumo do critério

Este critério, disponibiliza 3 créditos, dos quais se obtêm 2 créditos, não tem qualquer pré-requisito e aplica-se a todas as partes da intervenção. (Quadro 4.12)

Quadro 4.12 – Resumo do Critério Man 05

Créditos Obtidos/Disponíveis	Pré-requisito	Aplicabilidade			
		Parte 1	Parte 2	Parte 3	Parte 4
2 / 3	Não	Sim	Sim	Sim	Sim

Tem como **objetivos**:

- Providenciar assistência após entrega do edifício ao ocupante, terminada a reabilitação, assegurando que as instalações cumprem as especificações de projeto e as exigências funcionais;
- Otimização do projeto, OM&R e custos associados.

Divide-se em 3 subcritérios e 1 subcritério de “crédito exemplar”, apresentados no Quadro 4.13.

Quadro 4.13 – Sumário de subcritérios Man 05. (* - crédito da categoria Inovação)

Subcritério (cr - créditos disponíveis)	Créditos obtidos
4.1.6.2 – Assistência pós-ocupação (1 cr)	1
4.1.6.3 – Vistoria sazonal (1 cr)	1
4.1.6.4 – Avaliação pós-ocupação ou <i>Post-occupancy Evaluation</i> (POE) (1 cr)	0
4.1.6.5 – Crédito exemplar (1 cr*)	0*

Para melhor compreender os conceitos da avaliação, expõe-se o seguinte:

- Segundo a legislação relativa aos prazos de garantia (Código Civil nº1225 e Código dos Contratos Públicos) e no enquadramento legal desta obra (gerida por organismo de administração pública) os sistemas e equipamentos móveis têm total garantia durante 2 anos após entrega (após Auto de Receção Provisória). Isto significa que caso os equipamentos não funcionem de acordo com as especificações, terão de ser reajustados, reparados ou até mesmo substituídos. No entanto, se os equipamentos e sistemas funcionarem devidamente, não sendo ainda assim atingido o desempenho esperado, o redimensionamento e substituição dos equipamentos e sistemas não é incluída no contrato previsto, e implicará provavelmente custos adicionais;
- O Decreto-Lei n.º 118/2013, resultado da transposição da Diretiva Europeia sobre o Desempenho Energético de Edifícios, revê a legislação do âmbito da térmica, incluindo o Regulamento de Edifícios de Comércio e Serviços (RECS), onde se insere o caso de estudo, e impõe a integração de um Técnico de Instalação e Manutenção (TIM) de classe a definir dependendo da potência dos sistemas instalados nos edifícios. A este técnico, segundo a ADENE, “competem coordenar ou executar as atividades de planeamento, verificação, gestão da utilização de energia, instalação e manutenção relativa a edifícios e sistemas técnicos”;
- O BREEAM define como *Post-Occupancy Evaluation* (POE), um documento que compila informação, junto de uma amostra significativa e variada de utilizadores e técnicos. Esta informação, a recolher de forma organizada, deve incluir a satisfação dos utilizadores, consumos, cumprimento dos pressupostos de sustentabilidade e desempenho geral das instalações. É uma ferramenta de transmissão do feedback e “lições aprendidas”, informações importantes para otimização de processos e projetos semelhantes no futuro.

4.1.6.2. Assistência pós-ocupação

Este subcritério tem como **objetivos**:

- Garantir a existência de equipamentos, serviços e recursos necessários à operação, manutenção e reparação das instalações e monitorização do seu desempenho;
- Informar/Familiarizar os utilizadores e técnicos, com os equipamentos, sistemas e instalações em geral.

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **1 crédito**:

- 1 – À semelhança do que acontece em todos os edifícios e infraestruturas semelhantes pertencentes à CM, existirá a contratualização de serviços de assistência técnica especializada dos equipamentos mais complexos, nomeadamente, sistemas AVAC, AQS, sistemas de segurança etc.;
- 2 - Está prevista uma Equipa de Manutenção Permanente (EMP), dedicada ao complexo escolar, capacitada para prestar serviços de menor complexidade técnica;
- 3 – É imposição legal existir um Técnico de Instalação e Manutenção no complexo escolar;
- 4 – Está prevista pelo menos 1 reunião prévia à ocupação das instalações, entre todas as entidades de manutenção e a Direção da escola (entidade utilizadora);
- 5 – Concluída a obra, é da responsabilidade do Empreiteiro (e subempreiteiro) informar a EMP das especificidades e instruções de funcionamento de equipamentos e sistemas;

- 6 – Há garantia de equipamentos e sistemas durante 2 anos;
- 7 – Os contadores de água e energia permitem consultar os consumos e verificar se correspondem aos esperados;
- 8 – Discrepâncias entre os desempenhos reais e os previstos no consumo de recursos, serão reajustadas;
- 9 – Caso o desempenho de algum equipamento, sistema ou elemento construtivo (que respeite o projeto) não for satisfatório, o Empreiteiro não terá responsabilidade de assumir encargos de eventuais alterações;
- 10 – É prática habitual da CM, definir um prazo de garantia máximo de 5 anos. Isto significa que eventuais erros de construção em elementos estruturais, não serão da responsabilidade do Empreiteiro, 5 anos após a receção provisória da obra.

4.1.6.3. Vistoria sazonal

Este subcritério tem como **objetivos**:

- Testar e avaliar o desempenho e conforto das instalações;
- Ajustar o funcionamento dos sistemas, equipamentos e procedimentos de utilização e OM&R ao longo do primeiro ano de utilização.

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **1 crédito**:

- 1 - Prevê-se uma análise do desempenho das instalações, nomeadamente, conforto térmico, qualidade do ar e eficiência dos equipamentos de aquecimento de água durante o primeiro ano, a ser feita por Empreiteiro, EMP, TIM e prestadores de serviços contratados;
- 2 - Todos os equipamentos, sistemas e instalações serão reajustados, até funcionarem devidamente;
- 3 – Não há existência de fundo de contingência que cubra despesas decorrentes da substituição/alteração de equipamento que respeite especificações do projeto, mas que não responda ao desempenho pretendido.

4.1.6.4. Avaliação pós-ocupação ou Post-occupancy Evaluation (POE)

Este subcritério tem como **objetivos**:

- Testar e avaliar o desempenho e conforto das instalações após 1 ano de ocupação;
- Avaliar a necessidade de reajustar procedimentos de utilização e OM&R;
- Recolher feedback útil para exemplos futuros.

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **0 créditos**:

- 1 - Não está prevista a emissão de documento de avaliação pós-ocupação (*Post-Occupancy Evaluation* - POE) pela Direção do Centro Escolar;
- 2 - Não existe compromisso para a partilha organizada de informação relativa ao desempenho das instalações, por parte da Direção do Centro Escolar.

4.1.6.5. Crédito exemplar

Este subcritério tem como **objetivos**:

- Recolher informação do desempenho das instalações e feedback dos ocupantes a longo prazo;
- Avaliar continuamente a necessidade de reajustar procedimentos de utilização e OM&R.

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **0 créditos**:

- 1 - Existem meios e para monitorizar consumos de água e energia (contadores);
- 2 - Não é habitual existir um mecanismo de recolha de satisfação dos utilizadores;
- 3 - Não é expectável que haja transmissão organizada de informação relativa ao desempenho geral das instalações por parte da Direção da Escola ao gestor de projeto ou equipa projetista.

4.1.7. PROPOSTAS DE MEDIDAS DE MELHORIA

Conhecida a avaliação da categoria Gestão, nomeadamente as lacunas do projeto em relação aos critérios BREEAM, apresentam-se de seguida algumas propostas de medidas de melhoria que seriam potencialmente benéficas para o desempenho de sustentabilidade da intervenção e o seu resultado:

• **Proposta 1 - Implementar uma estrutura IPD** num projeto com este enquadramento (público e camarário), levanta obstáculos legais e processuais (CCP), para além de ser dificilmente praticável pelo parco acesso a ferramentas BIM dos técnicos da Câmara Municipal (CM).

Tendo em conta os atrasos decorrentes de várias alterações a que o projeto foi sujeito até ao momento, seria de todo vantajoso ser implementada, mesmo que de forma adaptada.

Uma via possível para garantir uma estrutura IPD, seria a adjudicação da totalidade do projeto, ficando a gestão, conceção e execução da obra a cargo de uma única entidade, com autonomia para desenvolver todo o processo numa estrutura IPD. A adjudicação deveria ainda ser feita com base em algumas condições, tais como:

- O adjudicatário teria de provar ser capacitado dos meios humanos, técnicos, materiais e informáticos (BIM) para implementar uma estrutura IPD de qualidade;
- Todo o desenvolvimento do processo teria de ser comunicado à Divisão de Estudos e Projetos (entidade técnica representante da CM);
- Garantia de cumprimento de todas as imposições legais, recomendações da DGEstE e opções de projeto da CM;
- A definição das cláusulas do contrato e responsabilidades, nomeadamente no que diz respeito ao fundo de contingência, ocorreria antes do início do processo.

• **Proposta 2** - Neste caso em específico, não há uma entidade que represente na íntegra o complexo escolar. Por questões orgânicas e legais, há várias entidades com interesse e responsabilidade na intervenção (DGEstE, Direção da Escola, Câmara Municipal), cada uma, com diferentes prioridades. A **produção de um documento que compilasse as prioridades de todas as partes** e que, em caso de impossibilidade de as cumprir, expusesse as razões, seria uma forma menos iterativa de definir opções de projeto;

• **Proposta 3** - A **integração de um promotor de sustentabilidade** na fase de projeto, que cubra todas as especialidades, poderia ser uma forma eficaz de garantir a sua sustentabilidade. Apesar de ser mais um encargo para o projeto, promoveria a sustentabilidade;

• **Proposta 4** -Apesar de a avaliação do impacto económico das soluções construtivas e equipamentos adotados, ter sido baseada no conhecimento e experiência dos técnicos do projeto, a implementação de um **plano LCC geral e específico para equipamentos, fachadas e outros componentes**, traria maior certeza quanto à previsão de encargos, e consequentemente, garantia do conforto, maximizando a rentabilidade do investimento. Um exemplo da pertinência da informação obtida através de um estudo LCC para a escolha de opções de projeto e investimento, é a forma como são utilizados os equipamentos de alguns estabelecimentos escolares resultantes do programa “Parque Escolar”. A Escola Secundária de Santa Maria da Feira (anexa ao complexo em estudo), reabilitada e reconstruída no âmbito deste programa em 2009, por imposições regulamentares, foi dotada de equipamento mecânico AVAC (ventilação, aquecimento e arrefecimento) e de soluções de fachada mais estanques. Após recolha de informação junto dos serviços de manutenção, percebeu-se que, no Verão (ou períodos calor), é política da Direção da escola desligar o sistema de climatização.

Esta opção, que se deve principalmente a restrição orçamental, acaba por não tirar partido do investimento para garantir as condições ideais de conforto. Caso se tivesse desenvolvido um estudo LCC deste sistema, integrado no estudo geral da escola, seria possível perceber que o orçamento não poderia comportar o seu funcionamento, e dessa forma, otimizar o investimento;

• **Proposta 5 – Partilhar informação recolhida sobre custos de investimento e operação do centro escolar.** A falta de informação relativa aos custos de capital e de ciclo de vida e os benefícios decorrentes de projeto sustentável de edifícios, representa uma barreira à compreensão das suas vantagens, e por consequência, à sua implementação na indústria. É por isso importante que a informação sobre o exercício económico e financeiro do projeto seja recolhida, tratada e partilhada, de forma a contribuir para o aperfeiçoamento das práticas e opções de projetos futuros.

• **Proposta 6** -A consideração da **certificação ISO 14001** – Sistemas de Gestão Ambiental na avaliação das propostas do concurso público para adjudicação da empreitada, premiaria as empresas certificadas, o que garantiria, à partida, o bom desempenho da obra;

• **Proposta 7 - Monitorizar emissões de CO₂ e volumes de águas residuais provenientes do estaleiro**, pode ser tecnicamente difícil e custoso. É, no entanto, um requisito de gestão ambiental que se deve procurar cumprir;

• **Proposta 8** - Seria útil a elaboração de um **Plano de Utilização e de Manutenção do edifício**, que informe utilizadores e técnicos sobre a forma correta de utilizar e manter cada área, elemento construtivo, equipamento ou sistema, no sentido de maximizar o seu período de vida útil e desempenho;

• **Proposta 9** - Emitir periodicamente um **documento de avaliação de desempenho**, que compile informação acerca do desempenho das instalações, satisfação dos utilizadores, e que identifique situações passíveis de melhoria ao longo do período de vida útil do complexo escolar;

4.2. Saúde e Bem-Estar

4.2.1. RESUMO DA CATEGORIA

A categoria Saúde e Bem-Estar, com um peso de 15% na avaliação BREEAM, atinge um desempenho de 80% (Quadro 4.14)

Quadro 4.14 – Desempenho global da categoria Gestão

Categoria	Peso	Desempenho
Saúde e Bem-Estar	15%	81%

Dos 9 critérios de avaliação desta categoria, elimina-se da avaliação o critério **Hea 03 – Contenção e eliminação de poluentes em laboratório**. Pelo facto de não existir qualquer laboratório ou compartimento semelhante no projeto, este critério não é elegível.

Avaliada por 5 critérios, cujo desempenho é ilustrado na Figura 4.6, obtém um total de 14,5 créditos em 18 possíveis.

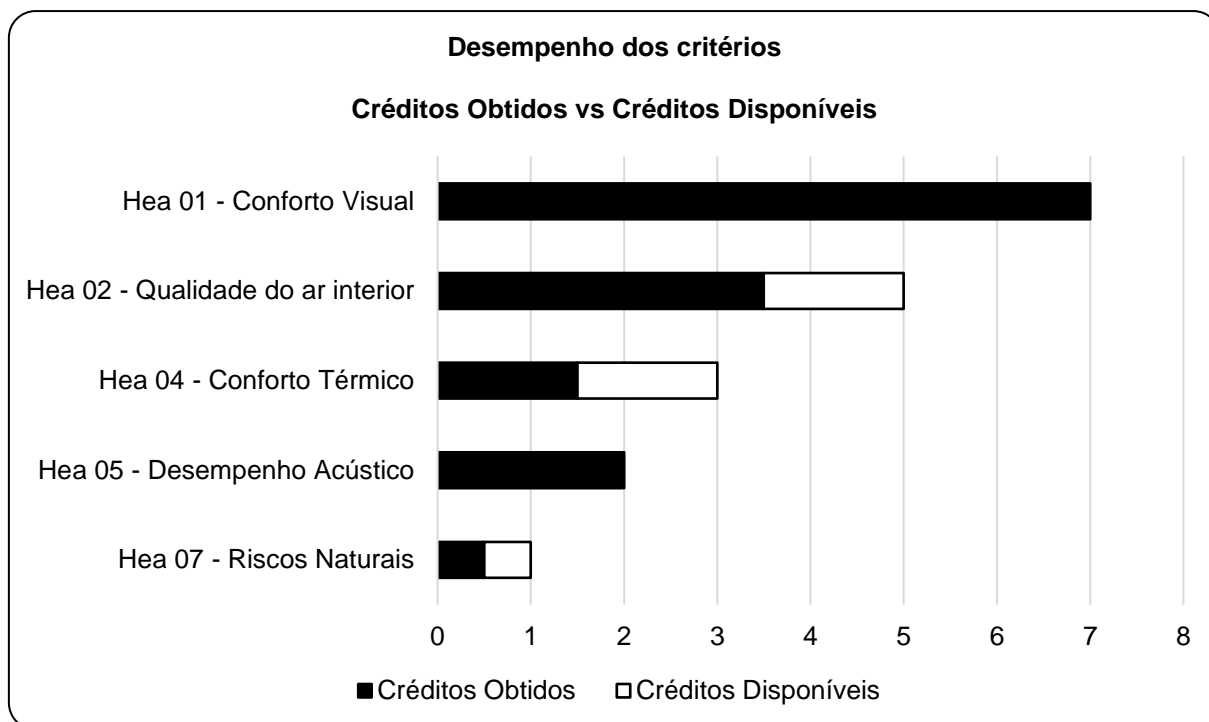


Figura 4.6 – Gráfico do desempenho de obtenção de créditos de cada critério da categoria Saúde e Bem-Estar

Nota: As considerações e comentários apresentados em cada critério referem-se às respetivas condições de avaliação do manual BREEAM, que podem ser consultadas no Anexo 2. A sua numeração não corresponde necessariamente à ordem das condições. Tem como propósito a sua fácil referência, se necessário.

4.2.2. HEA 01 – CONFORTO VISUAL

4.2.2.1. Resumo do critério

Este critério, disponibiliza 7 créditos, obtidos integralmente, não tem qualquer pré-requisito e aplica-se às partes 1, 3 e 4 da intervenção. (Quadro 4.15)

Quadro 4.15 – Resumo do Critério Hea 01 – Conforto Visual

Créditos Obtidos/Disponíveis	Pré-requisito	Aplicabilidade			
		Parte 1	Parte 2	Parte 3	Parte 4
7 / 7	Não	Sim	Não	Sim	Sim

Tem como **objetivo**:

- Encorajar e reconhecer projectos que procurem maximizar as oportunidades de boa iluminação natural, iluminação artificial e controlo por parte dos ocupantes, assegurando as melhores condições de desempenho visual e conforto;

Divide-se em 4 subcritérios, apresentados no Quadro 4.16.

Quadro 4.16 – Sumário de subcritérios Hea 01

Subcritério (créditos disponíveis)	Créditos obtidos
4.2.2.2 – Proteção Solar (1 cr)	1
4.2.2.3 – Aproveitamento da luz natural (3 cr)	3
4.2.2.4 – Vista Exterior (2 cr)	2
4.2.2.5 - Zonamento e controlo dos níveis de iluminação internos e externos (1 cr)	1

Para melhor compreender os conceitos da avaliação, expõe-se o seguinte:

- Conforto visual é entendido como um conjunto de condições que permitem às pessoas desenvolver as suas tarefas visuais com o máximo de acuidade e precisão visual e conforto psicológico. Essas condições dependem da sensibilidade ao contraste, acuidade visual, possibilidade de encaideamento e cor da radiação (efeitos psíquicos);
- Uma das secções do documento de recomendações da DREN refere-se a “Iluminação e cor – Conforto Visual”, de onde se destacam as recomendações de privilegiar a iluminação natural (se possível, bi-direccional) e garantir um nível de iluminação médio de 350 a 400 Lux sobre os planos de trabalho;
- Lumen (Lm) é a medida do Sistema Internacional (SI) de medição de fluxo luminoso, ou seja, a quantidade de luz emitida por uma fonte luminosa (lanterna, holofote, etc). Pode dizer-se que quantos mais lumens medidos na projeção da fonte luminosa, mais brilhante é a luz;

- Lux é uma unidade utilizada para medir a quantidade de luz numa determinada área. Ou seja, 1 Lux é igual a 1 Lumen/m²;
- A importância da iluminação natural faz-se sentir a dois níveis. Pode economizar energia utilizada com iluminação artificial e tem um impacto psicofisiológico potencialmente positivo nos seres humanos, melhorando o seu conforto. [48]
Por outro lado, a elevada percentagem de envidraçados, implica (em média) maior transmissibilidade térmica da fachada, afetando o dispêndio de energia para climatização. É por isso importante otimizar a área de envidraçados;
- O “Fator de luz de dia médio”, ou “*Daylight Factor*” (DF médio), traduz a razão entre a iluminação natural interior e a exterior, ou seja, a eficácia com que se aproveita a luz natural. O cálculo de DF médio, é apresentado no Anexo 4;
- Segundo as informações do BREEAM, as áreas mais pertinentes de avaliação de luminância no caso de estudo, são as salas de aula dos blocos B, C e D (tipo de fachada predominante), e a nave do pavilhão gimnodesportivo;
- Fez-se um estudo qualitativo aproximado e médio para as salas de aula, sobre o qual incide a avaliação. Já no que se refere ao pavilhão, fez-se uma apreciação qualitativa. A estratégia de iluminação natural da nave do pavilhão anterior consistia na translucidez do chapeado de todo o perímetro da cobertura em colaboração com os vãos envidraçados orientados a Sul. Esta solução, ilustrada na figura seguinte, permitia a penetração significativa de luz natural e a sua difusão, tornando menos provável o encandeamento.



Figura 4.7 – Fotografia do interior da nave do Pavilhão Gimnodesportivo. Vão envidraçados na galeria à esquerda. Chapeado translúcido perimetral da cobertura

- Já na solução nova, o chapeado translúcido perimetral será eliminado, acrescentar-se-à a Norte uma solução semelhante aos vãos envidraçados existentes e tiras de cobertura translúcida. Ora, grosso modo, os níveis de iluminação natural da nave, serão idênticos. Se por um lado se elimina a contribuição do chapeado translucido perimetral (iluminação horizontal), ganha-se luminosidade pelo chapeado translucido zenital e pelos vãos envidraçados orientados a Norte.

- O risco de encandeamento, mantém-se praticamente igual. Por isto, decide-se excluir a nave do pavilhão gimnodesportivo da análise quantitativa BREEAM do subcritério “Aproveitamento da luz natural”;
- Existe um conjunto alargado de normas europeias que estabelecem boas práticas e critérios de projectos de iluminação de vários âmbitos. O BREEAM exige o cumprimento de duas em particular:
 - EN 13201 – “Road lighting”;
 - EN 12464-2:2007 “Light and lighting - Lighting of workplaces- Part 2;
- Balastros de alta frequência são dispositivos que regulam, limitam e estabilizam a corrente eléctrica em luminárias. Utilizados em lâmpadas fluorescentes, LEDs (Light Emitting Diodes) e outras, previnem picos de energia, controlando o consumo e protegendo a integridade da lâmpada;
- Especificamente para estabelecimentos de educação, o BREEAM exige que o professor tenha controlo da iluminação da sala de aula e do quadro enquanto leciona ou quando entre e sai da zona de aula.

4.2.2.2. Protecção Solar

Este subcritério tem como **objetivo**:

- Proteger espaços interiores onde o brilho do sol pode ser problemático, (como por exemplo, zonas de trabalho das salas e nave do pavilhão gimnodesportivo).

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **1 crédito**:

1 - A protecção solar de todos os envidraçados dos compartimentos relevantes (à excepção do pavilhão gimnodesportivo), é garantida por estores exteriores de laminas opacas em alumínio, reguláveis em altura e ângulo;

2 - O controlo do sistema é acessível aos utilizadores.

4.2.2.3. Aproveitamento da luz natural

Este subcritério tem como **objetivos**:

- Garantir conforto visual aos ocupantes;
- Optimizar o aproveitamento da iluminação natural nos espaços interiores;
- Reduzir dispêndio energético em iluminação artificial;

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **3 créditos**:

1 – Devido ao esforço em manter a imagem da solução arquitectónica anterior, o cumprimento dos regulamentos actuais e outras melhorias, a dimensão dos vãos envidraçados das salas diminuirá ligeiramente. Os vãos anteriormente localizados acima da trave da fachada das salas de aula normais (dimensões 100 x 40 cm) foram substituídos por um painel de alumínio opaco. Já o envidraçado que separa a sala do pátio central, mantém-se em termos de área. No entanto, devido ao fechamento do pátio (ainda assim dotado de 6 clarabóias e envidraçados laterais pontuais), a contribuição luminosa é diminuída;

- 2 – A iluminação natural na maioria das salas, é bidireccional;
- 3 - As salas têm um rácio mínimo de 18% de envidraçado (por m² de pavimento), considerando apenas o envidraçado da fachada exterior e desprezando a iluminação proveniente do envidraçado do pátio central. Está por isso dentro do intervalo de rácio de envidraçado recomendado de 15% a 30%;
- 4 – Optou-se pela primeira via de avaliação e consulta da Tabela 14 (Valores Mínimos de Factor de Luz de Dia médio) e Tabela 15 (Uniformidade da iluminação natural);
- 5 - Para calcular o Factor de Luz de Dia médio, entendeu-se considerar apenas as salas da aula dos Blocos e dividi-las por grupos tipo (Tipo I a VI), dependendo da configuração dos obstáculos e consequente ângulo de visão do céu;
- 6 - O Quadro 4.17 impõe um Factor de Luz de Dia médio (DFmédio) de 1,7% para latitudes compreendidas entre 40 e 45° (Latitude do caso de estudo é de 40,55°);

Todos os grupos de salas cumprem o DFmédio de 1,7 %, estando compreendidos entre 2,6% e 3 %. O cálculo do DF médio pode ser consultado no Anexo 4;

Quadro 4.17 – Tabela 14 BREEAM/Valores mínimos de Dfmédio para Pré-escolas, Escolas e Outros estabelecimentos de educação. [19]

Building or area type	Average daylight factor required by Latitude (degrees)						Minimum area (m ²) to comply			Other requirements
	≤ 40	40-45	45-50	50-55	55-60	≥ 60	1 Credit	2 Credits	3 Credits	
Education buildings										
Preschools, schools, higher education-occupied spaces	1.5%	1.7%	1.8%	2.0%	2.1%	2.2%	40%	60%	80%	EITHER (a) OR ((b) and (c)) in Table 15

- 7 – Na Tabela 15, optou-se por atestar o cumprimento das alíneas b) e c).

b) Cumpre. Pelo menos 80% de todas as salas de aula têm visão do céu a uma altura de 0,7m do pavimento;

c) Cumpre. $4,45 < 4,65$.

$$\frac{\text{Profundidade da Sala}}{\text{Largura da Sala}} + \frac{\text{Profundidade da Sala}}{\text{Dist. topo Janela ao pavimento}} < \frac{2}{(1-\text{Reflectância média sala})} \quad (2)$$

$$\frac{6,97 \text{ m}}{6,32 \text{ m}} + \frac{6,97 \text{ m}}{2,08} < \frac{2}{(1-0,57)} \quad (3)$$

4.2.2.4. Vista Exterior

Este subcritério tem como **objetivo**:

- Maximizar o campo de visão de paisagem e edifícios circundantes.

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **2 créditos**:

- 1 - As secretárias vão até um máximo de 5,6m de distância das janelas com vista para exterior;

2 - A fachada tem cerca de 45% de área envidraçada (superior a 20%).

4.2.2.5. Zonamento e controlo dos níveis de iluminação internos e externos

Este subcritério tem como **objetivos**:

- Garantir a luminosidade adequada dos espaços;
- Optimizar a disposição, dispêndio energético e desempenho da iluminação artificial interior e exterior;
- Dotar os sistemas de iluminação de controlos cómodos e adequados ao tipo de utilização;

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **1 crédito**:

1 – O projecto de iluminação e estudo luminotécnico respeitam, entre outras, as normas europeias aplicáveis, nomeadamente as normas EN 13201, e ainda a EN 12464-1 “Light&Lighting – Lighting of Indoor Workplaces”;

2 - A estratégia de iluminação está dimensionada de forma a garantir iluminância mínima de 400 Lux nas zonas de trabalho, como sugerido pela DREN. No que se refere às salas de aula (tipo de espaço predominante) foram preconizadas duas soluções diferentes para os blocos B, C e D, como se podem observar na Figura 4.8. Nos blocos C e D, por se destinarem a aulas de ensino primário (estudo), optou-se por uniformizar os níveis de iluminação, através de uma distribuição mais uniforme de luminárias (8) com 1 tubo, ao invés das salas do jardim-de-infância, onde se optou por luminárias (6) de 2 tubos;

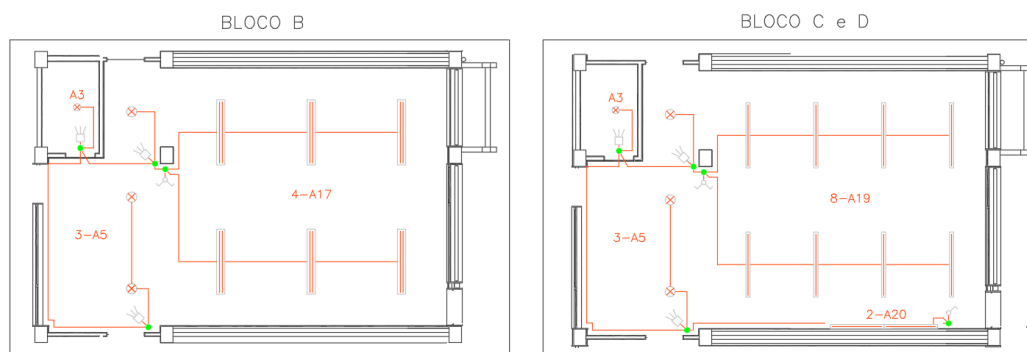


Figura 4.8 – Esquema de iluminação das salas “tipo” dos blocos B, C e D [35]

3 – A iluminação dos compartimentos interiores é feita predominantemente por luminárias com réguas de lâmpadas fluorescentes do tipo T5 (mais recentes e de menor diâmetro que os tubos T8) de 4000 °K (côr neutra) e “downlights” (holofotes) na nave do pavilhão gimnodesportivo. Segundo o técnico da DEP, Engº Nuno Leite, a opção por lâmpadas fluorescentes em detrimento de LEDs tem a ver com dois critérios:

- Os LEDs, apesar de terem uma pegada ecológica menor em todo o seu ciclo de vida (são energeticamente mais eficientes – podendo consumir até 80% menos energia - e mais duráveis, quando comparadas com outro tipo de lâmpadas) como demonstrado pelo gráfico da Figura 4.9, implicam um investimento bastante superior;
- Embora não seja consensual, o possível malefício da luz LED ao olho e saúde humana.

O olho humano capta, em média, comprimentos de onda que podem variar entre 360 e 720 nm. Os comprimentos de onda mais baixos, de 380nm até sensivelmente 500nm correspondem à cor azul, produzida pelos LEDs, e que, segundo alguns estudos, pode causar fadiga e stress visual, alteração do ciclo circadiano (ciclo biológico, fisiológico e psicológico diário do ser humano) e até dano fotoquímico das células do olho. Tratando-se de uma escola, com ocupantes de tenra idade (dos 3 aos 10 anos), com base neste conhecimento e critérios, o técnico achou por bem não adotar iluminação LED para os compartimentos interiores. [49]

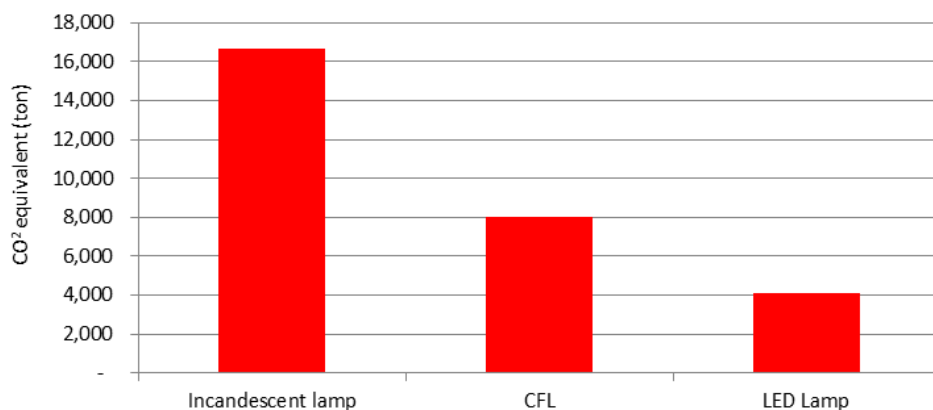


Figura 4.9 - Comparação da pegada de carbono de diferentes tipos de lâmpada (Incandescentes, Lâmpadas fluorescentes compactas (CFL) e LED. [50]

4 – Todas as luminárias estão equipadas com balastros de regulação de corrente de alta frequência;

5 - A orientação das salas a Nascente e Poente pode ser propícia à incidência directa do sol no quadro interactivo e ecrãs dos computadores em determinadas horas. No entanto, os ocupantes, com total controlo das persianas exteriores, podem evitar este embaraço. Todo o equipamento de iluminação dispõe de dispositivos de redução de encandeamento;

6 – Apesar de a escola não se destinar ao uso noturno, nem estarem previstas actividades exteriores para esse período, toda a iluminação exterior está projectada para garantir a segurança do espaço e desenvolvimento de eventuais actividades;

A iluminação exterior é principalmente garantida por postes de iluminação com 4 metros de altura em todo o perímetro da área intervencionada, equipados com lâmpadas LED, cujo funcionamento é controlado automaticamente por relógio astronómico. (Abordado com maior detalhe em 4.3.3 Ene 03 – Iluminação exterior);

Adicionalmente, mas com menor intensidade luminosa, número e distribuição, também existe sistema de iluminação do exterior da galeria e todo o sistema de iluminação de emergência.

7 – Os controlos dos grupos de luminárias de salas e compartimentos são predominantemente manuais. Em alguns compartimentos e espaços, o controlo é feito por célula fotosensível (sanitários e algumas zonas exteriores);

8 – Nas salas de aula é possível ao docente controlar a iluminação da sala e do quadro enquanto lecciona ou quando sai da sala.

4.2.3. HEA 02 – QUALIDADE DO AR INTERIOR

4.2.3.1. Resumo do critério

Este critério, disponibiliza 5 créditos, dos quais se obtêm 3,5 créditos, tem pré-requisito e aplica-se a todas as partes da intervenção. (Quadro 4.18)

Quadro 4.18 – Resumo do Critério Hea 02 – Qualidade do ar interior

Créditos Obtidos/Disponíveis	Pré-requisito	Aplicabilidade			
		Parte 1	Parte 2	Parte 3	Parte 4
3,5 / 5	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Tem como **objetivos**:

- Encorajar e reconhecer um ambiente interior saudável através da especificação de estratégias e equipamentos de ventilação e acabamentos apropriados.

Divide-se em 1 pré-requisito, 5 subcritérios e 1 subcritério de “crédito exemplar”, apresentados no Quadro 4.19.

Quadro 4.19 – Sumário de subcritérios Hea 02 (* crédito da categoria Inovação)

Subcritério (créditos disponíveis)	Créditos obtidos
4.2.3.2 – Pré-requisito – Proibição de asbestos	-
4.2.3.3 – Plano de Qualidade do Ar (1 cr)	0
4.2.3.4 – Estratégia de ventilação (1 cr)	1
4.2.3.5 – Níveis de emissão de COV de tintas e vernizes (1 cr)	1
4.2.3.6 - Níveis de emissão de COV pós-construção (1 cr)	0,5
4.2.3.7 – Adaptabilidade – Potencial para ventilação natural (1 cr)	1
4.2.3.8 - Crédito exemplar (1 cr*)	1*

Para melhor compreender os conceitos da avaliação, expõe-se o seguinte:

- Informação sobre asbestos nas Informações Prévias da categoria Man 03 – Práticas de construção responsáveis (4.1.3);
- Compostos Orgânicos Voláteis (COV) são compostos hidrocarbonetos que se evaporam espontaneamente em condições de temperatura e pressão atmosférica ambiente e que, ao reagirem com a luz solar ou outros compostos químicos da atmosfera, originam ozono troposférico, chuvas ácidas e outros compostos potencialmente nocivos para a saúde humana, ambiente, fauna e flora. São ainda considerados como Gases de Efeito de Estufa (GEE) por contribuírem para o aumento da concentração de ozono na atmosfera. Comprovadamente tóxicos para a saúde humana, a sua concentração no interior dos edifícios é hoje diretamente associada ao nível de saúde e bem-estar dos ocupantes.

Incluem uma panóplia de compostos diferentes, nomeadamente o formaldeído, e é comum serem emitidos por produtos de construção, tais como revestimentos de parede, tintas, vernizes, solventes, adesivos, materiais à base de madeira, entre outros. [51]

É por isso importante limitar a sua emissão através da seleção adequada de produtos e tratamento do ar. Por essa razão, há já fabricantes que informam o nível de emissão de COV dos seus produtos. Caracterizam-se também pela grande capacidade de dispersão, o que significa que a emissão elevada num país, afeta a qualidade do ar de países próximos.

Desde 1999, através da Diretiva Europeia 1999/13/CE, que existe enquadramento legal no âmbito das atividades industriais e de produção de emissores de COV que visa limitar as emissões e níveis de concentração;

- O desempenho energético e qualidade do ar (ventilação) dos edifícios segue o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços do Decreto-Lei n.º 118/2013 (RECS).

Tem como anexos Portarias que definem com detalhe, procedimentos de cálculo e valores pelos quais se deve reger o projeto de climatização e ventilação do edifício, entre os quais, volumes de renovação de ar ou características térmicas de soluções construtivas;

- Na página 101 do manual BREEAM, apresenta-se a Tabela 21, que para cada tipo de material, impõe limites de emissão de COV. No Anexo 3.8, apresenta-se o resultado da análise dessa Tabela.

4.2.3.2. Pré-requisito – Proibição de asbestos

Este subcritério tem como **objectivos**:

- Proteger a saúde humana;
- Eliminar a inclusão de qualquer produto de construção que contenha asbestos;

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam o **cumprimento do pré-requisito**:

1 - Por indicação da Directiva Europeia 2003/18/CE, foi transposta para a Lei Nacional a proibição da utilização de amianto ou produtos que o contenham, através do Decreto-Lei nº101/2005, de 23 de junho;

2 - As telhas de cobertura são os únicos elementos que contêm amianto em toda a escola a ser reabilitada. Não foram substituídas durante a ocupação da antiga escola, mas serão obviamente eliminadas na reabilitação e eliminadas convenientemente e segundo normas e Directivas aplicáveis;

3 - Nenhum produto contendo amianto ou derivado será integrado na reabilitação.

4.2.3.3. Plano de Qualidade do Ar

Este subcritério tem como **objectivos**:

- Promover salubridade dos espaços;
- Produzir um documento que defina preliminarmente estratégias de promoção e tratamento da qualidade do ar, a serem levadas em consideração desde a fase de projecto até à utilização;
- Orientar todo o projeto para a promoção da qualidade do ar.

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **0 créditos**:

1 - Não há referência a um plano que tome em consideração os requisitos indicados pelo BREEAM, apesar de alguns serem pressupostos de projecto de AVAC e práticas comuns;

4.2.3.4. Estratégia de ventilação

Este subcritério tem como **objectivos**:

- Garantir a qualidade do ar nos espaços interiores;
- Incluir no projeto medidas (naturais ou mecânicas) para minimizar a concentração e recirculação de poluentes aéreos no edifício.

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **1 crédito**:

1 - O regulamento nacional é cumprido (RECS, Portaria n.º 353-A/2013 de 4 de dezembro);

2 - Não existem fontes de poluição relevante dentro do perímetro da escola;

3 - Nos blocos de aulas, a exaustão independente dos sanitários está afastada mais de 10m da Unidade de Tratamento de Ar Novo (UTAN), dotada de sistema de filtragem e tratamento de ar;

4 - No polivalente, há pelo menos uma exaustão que está num raio inferior a 10 metros das UTAN's. Apesar disso, não há registo de imposição regulamentar quanto a este afastamento, apenas tendo sido adoptada a boa prática de assimetria e oposição de admissões e exaustões.

Tratando-se do único caso em todo o centro escolar, não estando previstos caudais significativos provenientes do sistema de exaustão em causa e tendo em conta a baixa nocividade da massa de exaustão considera-se esta situação desprezável.

4.2.3.5. Níveis de emissão de COV de tintas e vernizes

Este subcritério tem como **objectivos**:

- Garantir a qualidade do ar dos espaços interiores;
- Escolher tintas e vernizes de baixa nocividade;
- Minimizar as fontes de poluição aérea.

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **1 crédito**:

1 – Consultou-se as fichas técnicas de todos os produtos tipo de tintas e vernizes previstos utilizar na obra (Produtos da marca Tipo “Robbialac”);

2 - Todas as tintas e vernizes cumprem as regras e limites de emissividade de Compostos Orgânicos Voláteis (COV) estabelecidas pela Directiva Europeia 2004/42/CE;

3 – O fabricante atesta ainda a relação da maioria dos produtos com a qualidade do ar interior, com a classe A+ da Regulamentação Francesa LQAI.72/13;

4.2.3.6. Níveis de emissão de COV pós-construção

Este subcritério tem como **objectivos**:

- Garantir a qualidade do ar dos espaços interiores;
- Medir e monitorizar a concentração de COV.

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **0,5 créditos**:

- 1 - Apesar de o projecto AVAC atender aos limites legais de concentração de poluentes e de todos os materiais respeitarem os limites de emissão de COV, nesta fase de projeto, não é possível conhecer a concentração real após a construção;
- 2 - Não se prevê a medição da concentração de poluentes, a não ser a apreciação da intensidade do odor dentro dos compartimentos e a sua ventilação, se se achar necessário;
- 3 - Por não haver vínculo com o sistema BREEAM (e portanto, excluível da avaliação, como explicado no capítulo 3.4) não é possível cumprir a alínea que exige o registo/submissão dos valores de concentração de formaldeído e COV Totais na plataforma online.

4.2.3.7. Adaptabilidade – Potencial para ventilação natural

Este subcritério tem como **objectivos**:

- Projetar a estratégia de ventilação do edifício de forma a ser flexível e adaptável às potenciais necessidades dos ocupantes e cenários climáticos;
- Privilegiar a inclusão de sistemas de ventilação natural, facilmente controláveis pelos ocupantes;

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **1 crédito**:

- 1 - Os espaços ocupados mais relevantes (salas de aula, balneários, sanitários, pátios) estão equipados com janelas de correr totalmente reguláveis;
- 2 – Nas salas de aula, a área de abertura é cerca de 11% da área de pavimento (superior aos 5% exigidos);

$$\frac{\text{Área de abertura de janelas} + \text{Área das portas}}{\text{Área de pavimento}} \simeq 11\% \quad (3)$$

- 3 – A disposição das aberturas possibilita ventilação cruzada;
- 4 – A abertura das portas interiores das salas de aula pode, no entanto, ser acusticamente desaconselhável;

4.2.3.8. Crédito exemplar

Este subcritério tem como **objectivos**:

- Garantir a qualidade do ar dos espaços interiores;
- Escolher materiais de baixa nocividade;
- Minimizar as fontes de poluição aérea;

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **1 crédito** (Pertencente à categoria Inovação):

1 - Os materiais de revestimento predominantemente utilizados, com informação relativa às emissões de COV (e formaldeído), cumprem os limites e normas estabelecidas na Tabela 21 (Anexo A.3.8.);

2 - No entanto, pelo menos 1, o Vinil, tem uma emissão de formaldeído superior a 0.06mg/m³ (75 µg/m³), podendo por isso apenas atribuir-se 1 crédito.

4.2.4. HEA 04 – CONFORTO TÉRMICO

Este critério, disponibiliza 3 créditos, dos quais se obtêm 1,5 créditos, não tem qualquer pré-requisito e aplica-se a todas as partes da intervenção. (Quadro 4.20)

Quadro 4.20 – Resumo do Critério Hea 04 – Conforto Térmico

Créditos Obtidos/Disponíveis	Pré-requisito	Aplicabilidade			
		Parte 1	Parte 2	Parte 3	Parte 4
1,5 / 3	Não	Sim	Sim	Sim	Sim

Tem como **objetivos**:

- Assegurar o nível de conforto térmico e sistemas de controlo adequados para os ocupantes das instalações;

Divide-se em 3 subcritérios, apresentados no Quadro 4.21. Os 3 subcritérios, apesar de diferentes, partilham condições de avaliação, o mesmo número de créditos disponíveis (1 crédito cada) e orientam-se para o mesmo objetivo, que é o conforto térmico dos ocupantes. Por isto, agrupa-se a avaliação dos 3 subcritérios.

Quadro 4.21 – Sumário de subcritérios Hea 04

Subcritérios (créditos disponíveis)	Créditos obtidos
Modelo Térmico (1 cr)	
Adaptabilidade a um cenário de alteração climática previsto (1 cr)	1.5
Zonamento e Controlo Térmico (1cr)	

Para melhor compreender os conceitos da avaliação, expõe-se o seguinte:

- O conforto térmico global de um compartimento ou edifício é difícil de quantificar, devido à sua elevada subjetividade. A perceção de “calor” ou “frio” tem a ver com o balanço dos fluxos de calor. Se a quantidade de calor que o corpo emana for maior que a quantidade de calor que o corpo absorve, então a sensação será de frio, e se a quantidade de calor que o corpo emana for inferior à que o corpo absorve, então a pessoa sentirá “calor”. Num mesmo espaço, com iguais condições, diferentes pessoas podem sentir diferentes sensações de conforto térmico, podendo sentir “frio” ou “calor”, dependendo de alguns fatores físicos e subjetivos:
 - Taxa metabólica do indivíduo (calor gerado pelo corpo);
 - Vestuário (isolamento térmico do corpo);
 - Temperatura do ar;
 - Radiação (temperatura provocada pela radiação solar);

- Velocidade do ar;
- Humidade relativa (% de vapor de água no ar);
- Estado mental do indivíduo (a percepção térmica é influenciada pelo estado anímico individual).

Satisfazer em pleno o conforto térmico de todos os ocupantes de um edifício é por isso praticamente impossível. Para estimar o nível de conforto térmico de um edifício foram então criados 2 parâmetros, adotados pela Norma ISO 7730:2005 – “*Ergonomics of the thermal environment - ...*” [52], o PMV e o PPD.

O PMV (*Predicted Mean Value*, ou Voto Médio Estimado, em português) é um índice que prevê o valor médio dos votos de um grupo alargado de pessoas numa escala de 7 classificações (de -3 a +3), como ilustrado na Figura 4.10, que corresponde à avaliação de conforto térmico individual. O PPD (*Predicted Percentage of Dissatisfied*, ou Percentagem Prevista de Insatisfação) é um índice que estabelece uma previsão quantitativa da percentagem de pessoas insatisfeitas com as condições térmicas, ou seja, que sentem calor ou frio. [53]



Figura 4.10 - Escala ASHRAE de conforto térmico e valores PMV associados

- O BREEAM sugere a utilização de um modelo térmico dinâmico que permita analisar, por exemplo, o comportamento térmico do edifício, prever fluxos de calor, aferir a eficiência energética e satisfação dos ocupantes. A modelação térmica dinâmica é feita com recurso a software específico para o efeito.

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **1,5 créditos**:

- 1 – A execução do projeto AVAC (designação simplificada do Projeto de Equipamentos e Instalações Mecânicas de ventilação, condicionamento de ar, aquecimento de águas quentes sanitárias e aquecimento local) e o Certificado Energético foram subcontratados pela CM. Até à data da conclusão desta dissertação, o projeto AVAC foi entregue, mas não o Certificado Energético;
- 2 – No projeto AVAC não foi realizada análise de conforto dos ocupantes com base numa modelação térmica dinâmica, ou determinação dos parâmetros PMV e PPD;
- 3 – Nos edifícios existentes, que serão alvo da intervenção de reabilitação, não existem quaisquer equipamentos de ventilação ou de condicionamento da temperatura;
- 4 - A metodologia do projeto baseou-se no cumprimento do regulamento (RECS). Os cálculos foram efetuados atendendo às condições climáticas mais desfavoráveis, apresentadas segundo o Software fornecido pela LNEG, Anos Meteorológicos de Referência para simulação dinâmica, v 1.05 (13 fevereiro 2014), conforme o regulamento em vigor;

5 – O controlo térmico dos blocos será garantido por dois sistemas:

- Sistema centralizado – Unidades de Tratamento de Ar Novo providas de baterias de aquecimento, insuflam ar quente em todo o bloco;
- Sistema localizado – Ventiloinvectores independentes em cada compartimento, alimentados por água quente aquecida por caldeira;

Os sistemas foram dimensionados para serem capazes de garantir uma temperatura interior de 20° nas condições mais desfavoráveis de Inverno (2.5°C no exterior) e para atender aos requisitos de ventilação. Como não existe sistema de refrigeração, não se definiu temperatura interior a controlar no Verão;

6 – À semelhança de muitos outros locais do planeta, prevê-se que a temperatura média continue a subir. Na Figura 4.11 pode observar-se a previsão da evolução da subida da temperatura até 2040, na Área Metropolitana do Porto (que inclui Santa Maria da Feira);

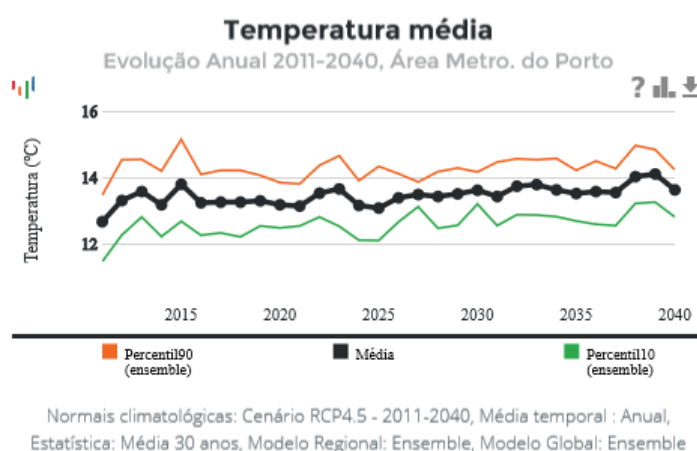


Figura 4.11 – Gráfico da evolução da temperatura média anual até 2040 para a Área Metropolitana do Porto [54]

7 – Admitindo alteração do clima, os sistemas estão dimensionados a assegurar uma temperatura interior confortável no Inverno, mas não no Verão;

8 – A permeabilidade das fachadas dos blocos será reduzida e substituída pela ventilação mecânica;

9 – O fecho do pátio central dos blocos de salas de aula (B, C e D) – mesmo prevendo grelha de ventilação na parede lateral da cobertura - diminuirá a ventilação natural cruzada (fachada exterior-pátio) das salas de aula. Por outro lado, elimina a incidência solar direta nos envidraçados que separam as salas do pátio;

10 – Grande parte da envolvente de todos os blocos será isolada termicamente (redução do Coeficiente de Transmissão Térmica médio);

11 – Prevê-se que, durante clima quente, as UTANS insuflam os compartimentos interiores dos blocos durante a noite (ar mais fresco), com o intuito de os arrefecer;

12 – Ao contrário da solução anterior (estores metálicos interiores), a proteção solar será feita pelo exterior, através de estores metálicos, impedindo quase por completo os ganhos solares dos envidraçados e melhorando o desempenho térmico em período de arrefecimento;

13 – Cada compartimento será dotado de controlos dos sistemas de aquecimento;

14 –No Inverno, os edifícios estarão preparados para maior conforto térmico. Já em condições de temperatura exterior elevada, apesar da melhoria dos elementos de proteção solar e isolamento térmico da

fachada, a maior estanquidade das fachadas e fecho dos pátios centrais dos blocos de salas de aula, faz depender a ventilação interior do edifício do sistema mecânico de recirculação de ar.

Conclui-se que a nível de conforto térmico, o edifício apresenta um desempenho medianamente satisfatório, e portanto, atribuem-se 50% dos 3 créditos, **1.5 créditos**.

4.2.5. HEA 05 – DESEMPENHO ACÚSTICO

4.2.5.1. Resumo do critério

Este critério, disponibiliza 2 créditos, que são obtidos, tem pré-requisito e aplica-se a todas as partes da intervenção. (Quadro 4.22)

Quadro 4.22 – Resumo do Critério Hea 05 – Desempenho acústico

Créditos Obtidos/Disponíveis	Pré-requisito	Aplicabilidade			
		Parte 1	Parte 2	Parte 3	Parte 4
2 / 2	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Tem como **objetivos**:

- Assegurar o bom desempenho acústico do edifício, incluindo o cumprimento de normas ou legislação no âmbito da Acústica;

Divide-se em 3 subcritérios, apresentados no Quadro 4.23. O acesso a estes créditos é condicionado pelo cumprimento de um pré-requisito.

Quadro 4.23 – Sumário de subcritérios Hea 05

Subcritério (créditos disponíveis)		Créditos obtidos
4.2.5.2	Pré-requisito – Inclusão de técnico qualificado	-
4.2.5.3	Isolamento sonoro e ruído ambiente interior (1 cr)	1
	Tempos de reverberação (1 cr)	1

Para melhor compreender os conceitos da avaliação, expõe-se o seguinte:

- Da legislação acústica nacional, elegem-se para o caso de estudo dois regulamentos:
 - Decreto-Lei n.º 9/2007 - Regulamento Geral do Ruído;
 - Decreto-Lei n.º 96/2008 – Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios.

4.2.5.2. Pré-requisito – Inclusão de técnico qualificado

Este subcritério tem como **objectivos**:

- Garantir desde a fase inicial do projeto (Anteprojeto), a preocupação com os requisitos acústicos;

- Incluir um técnico qualificado em acústica no desenvolvimento de todo o projeto, capaz de recolher dados, assessorar e projetar opções de projeto e monitorizar o seu cumprimento;

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam o **cumprimento do pré-requisito**:

- 1 – Tendo em conta o tipo de intervenção (reabilitação), o estudo e tratamento acústico incidu essencialmente no tratamento acústico da envolvente dos edifícios já implantados tendo em conta os enquadramento e requisitos legais, não tendo tido influência na sua localização ou orientação;
- 2 – O projeto de acústica (Projeto de Condicionamento Acústico) foi feito por um técnico especializado e certificado em acústica da DEP, Engenheiro Daniel Mota, em paralelo com o desenvolvimento das restantes especialidades.

4.2.5.3. Isolamento sonoro e ruído ambiente interior e Tempos de reverberação

Este subcritério tem como **objetivos**:

- Limitar o nível de ruído e tempo de reverberação nos compartimentos interiores para conforto dos ocupantes;
- Medir parâmetros acústicos nos compartimentos após construção e confirmar o seu cumprimento.

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **2 créditos (1+1)**:

- 1 - O Projeto de Condicionamento Acústico cumpre integralmente a legislação de acústica nacional aplicável;
- 2 - Consideram-se áreas acusticamente sensíveis do projeto:
 - Salas de Aulas;
 - Biblioteca;
 - Refeitório;
 - Salas polivalentes;
 - Salas de Professores;
 - Nave do pavilhão gimnodesportivo.
- 3 - Todas as áreas cumprem os dois requisitos acústicos principais: Tempo de reverberação -T- e o Nível de avaliação padronizado – L_{Ar} - (nível de ruído);
- 4 - Os valores limite dos níveis de ruído e tempos de reverberação da legislação nacional, são semelhantes aos valores BREEAM;
- 5 - Após construção, proceder-se-á à medição e verificação dos parâmetros acústicos dos compartimentos por empresa especializada, cumpridora das normas e boas práticas associadas;
- 6 - O condicionamento acústico antigo, baseava-se em grande parte, na massa considerável das paredes exteriores e interiores e na capacidade de absorção dos revestimentos em cortiça.

Na solução nova, decidiu-se manter o revestimento de cortiça do teto e eliminar os painéis de cortiça das paredes. Adicionalmente, na biblioteca, salas de aula, gabinetes e refeitório é acrescentado teto falso perfurado tipo “knauf”, painéis “bulletin board” (quadros de afixação) e painéis acústicos, que melhoram substancialmente os parâmetros acústicos para atender à legislação atual;

7 - Nos vãos, serão instalados vidros acústicos tipo “Sain-Gobaint Climalit Silence” que melhoram consideravelmente o isolamento acústico das fachadas.

4.2.6. HEA 07 – RISCOS NATURAIS

Este critério, disponibiliza 1 créditos, do qual é obtido ½ crédito, não tem pré-requisito e aplica-se a todas as partes da intervenção. (Quadro 4.24)

Quadro 4.24 – Resumo do Critério Hea 07 – Riscos Naturais

Créditos Obtidos/Disponíveis	Pré-requisito	Aplicabilidade			
		Parte 1	Parte 2	Parte 3	Parte 4
0,5 / 1	Não	Sim	Sim	Sim	Sim

Tem como **objetivos**:

- Identificar e mitigar os impactos negativos de eventuais fenómenos de risco natural;
- Objetivo principal não é a definição detalhada de todos os riscos potenciais, mas sim incentivar o processo da sua identificação, avaliação e mitigação.

Para melhor compreender os conceitos da avaliação, expõe-se o seguinte:

- Consideram-se como "Riscos Naturais", processos ou fenómenos naturais que podem ocorrer na biosfera ou crosta terrestre, passíveis de provocar grandes danos humanos, ambientais, económicos e materiais;
- Entende-se por “Desastre Natural”, uma séria disrupção do funcionamento da comunidade ou sociedade, causando vastas perdas humanas, ambientais, económicas e materiais, que excedam a capacidade da sociedade em recuperar com os recursos existentes;
- Exemplos de riscos naturais possíveis:
 - Inundações;
 - Desastres naturais de origem vulcânica, sísmica ou deslizamento de terras;
 - Catástrofes naturais decorrentes das alterações climáticas como, secas, avalanches, tsunamis, ciclones, tornados, furacões, tempestades tropicais e tufões;
 - Fogos selvagens;

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **0,5 créditos**:

1 – No local da intervenção, não ocorreram impactos naturais significativos de qualquer tipo nos últimos anos, nomeadamente incêndios, como se pode comprovar na Planta de Condicionantes – Áreas percorridas por incêndios nos últimos 10 anos (Anexo 5);

2 – Para além de não existirem zona industriais ou de qualquer outro tipo com probabilidade de incêndio nas proximidades, na Planta de Condicionantes – Cartografia de Risco de Incêndio Florestal (Anexo 5), não se identifica risco de incêndio florestal próximo;

3 - Por não se achar necessário, não foi sequer equacionado (e avaliado) o problema de riscos naturais significativos e a sua prevenção. No entanto, não significa que não poderão acontecer;

4 – A rede de águas pluviais está dimensionada para uma chuvada com duração de 5 minutos e período de retorno de 5 anos, o mínimo regulamentar;

5 - Apesar de não ser prática comum nos projectos semelhantes a nível nacional, e de implicar despesas adicionais, a avaliação dos riscos naturais e o estabelecimento de estratégias de mitigação são, cada vez mais, práticas que devem ser implementadas.

4.2.7 – PROPOSTAS DE MEDIDAS DE MELHORIA

Conhecida a avaliação da categoria Saúde e Bem-Estar, nomeadamente as lacunas do projeto em relação aos critérios BREEAM, apresentam-se de seguida algumas propostas de medidas de melhoria que se julga serem benéficas para o desempenho de sustentabilidade da intervenção e o seu resultado:

- **Proposta 1 - Adotar o sistema de iluminação das salas inicialmente previsto**, rejeitado por restrições orçamentais, mas à partida, mais eficiente. Este sistema, consiste num conjunto de 6 luminárias independentes (dimensionadas para uma contribuição luminosa exterior - e natural - igual a 0) com capacidade média de iluminação de 400 lux, controladas automaticamente. Um sensor colocado no centro da sala, mede a iluminância total (natural + artificial) em 6 zonas distintas da área de trabalho, e através de balastros de regulação de alta frequência regula a contribuição de cada uma das luminárias para atingir os 400 lux de iluminância. Ora, no caso de a iluminação natural garantir por si só os 400 lux para uma determinada zona, a luminária correspondente desliga.

Desta forma, este sistema maximiza a contribuição da iluminação natural garantindo sempre a iluminação pretendida;

- **Proposta 2 - Produção de um Plano de Qualidade do Ar**, que, preliminarmente, estabeleça estratégias de ventilação do espaço e salubridade do ar;

- **Proposta 3** - Após conclusão das obras, **medir a concentração de agentes poluentes** nos espaços, com recurso a equipamento de precisão;

- **Proposta 4** - Apesar de se prever que as janelas dos compartimentos (salas de aula, sanitários, gabinetes, etc) funcionem como elementos controladores da ventilação natural, e toda a ventilação estar garantida pelo sistema AVAC, seria desejável a **integração de sistemas de ventilação natural fixos nas fachadas**, como por exemplo, grelhas autoreguláveis.

Segundo informações dos técnicos autores do projeto, é usual que os utilizadores acabem por vedar grelhas de ventilação em período de inverno em outros edifícios geridos pela Câmara Municipal, devido ao desconforto provocado pela corrente de ar e arrefecimento dos compartimentos. No entanto, a colocação estratégica de admissões de ar fixas, como por exemplo, atrás de radiadores emissores de calor, seria uma solução (a ser estudada) potencialmente mais vantajosa;

- **Proposta 5 - Estudar a inclusão de soluções passivas capazes de garantir o conforto térmico em qualquer cenário climático**. Apesar de a inclusão de sistemas de refrigeração ativos (com consumo de energia não renovável) não ser a solução mais sustentável ou ambientalmente responsável, garantiria, com relativa facilidade o conforto térmico para qualquer cenário climático admissível, dando assim resposta à preocupação BREEAM com as alterações climáticas. No entanto, no que à refrigeração e ventilação diz respeito, como é mencionado noutras categorias, a opção por sistemas passivos é sempre preferível na perspetiva da sustentabilidade;

- **Proposta 6** – Para além das janelas e grelha de ventilação já previstas, **introduzir grelhas de ventilação nas paredes laterais da cobertura dos pátios** centrais dos blocos de salas de aula, promovendo a ventilação cruzada e efeito chaminé do espaço;

• **Proposta 7 – Reduzir o número de clarabóias dos pátios centrais dos blocos (6).** Apesar de contribuir para a iluminação natural de todas as salas, prevê-se que terão ganhos solares elevados e que aquecerão demasiado o espaço, que note-se, não é dotado de sistema de arrefecimento;

• **Proposta 8 - Manter as aberturas de ventilação dos topos da nave do Pavilhão Gimnodesportivo,** daria continuidade à enorme taxa de ventilação do espaço, que apesar de grande volume, se destina à prática desportiva, e portanto, elevada produção de calor metabólico e concentração de humidade.

Seria uma solução passiva que garantiria a qualidade do ar interior e temperatura amena em estação de arrefecimento;

Proposta 9 - Optar por um **revestimento vinílico de alta absorção de impacto** e de superior comportamento acústico;

Proposta 10 - Inclusão de **documento avaliador dos riscos naturais** mais prováveis;

Proposta 11 - Dimensionar a rede de águas pluviais para um maior período de retorno e duração.

4.3. ENERGIA

4.3.1 RESUMO DA CATEGORIA

A categoria Energia, com um peso de 12% (e não 19%, como explicado na **Nota 1**), atinge um desempenho de 50% (Quadro 4.25)

Quadro 4.25 – Desempenho global da categoria Energia

Categoria	Peso	Desempenho
Energia	12%	50%

Dos 9 critérios de avaliação desta categoria, eliminam-se 5:

• **Ene 01 – Redução do consumo energético e das emissões de carbono – NÃO AVALIADO**

Este é o critério com maior número de créditos associados de todas as categorias. Os impactos associados ao consumo energético dos edifícios (e consequentes emissões de carbono), leva a que a sua redução seja um importante instrumento e indicador de sustentabilidade.

No entanto, olhando à informação necessária, condições de avaliação e características do caso de estudo, decidiu-se eliminar este critério (e seus créditos) da avaliação, pelas seguintes razões:

- Até ao momento, não foi concluído e entregue o certificado energético (de cada fração) do projeto de reabilitação.
- Este documento/estudo, que beneficia da informação de um modelo energético do técnico de certificação energética (modelo energético exigido pelo BREEAM), permitiria quantificar a eficiência energética global de cada edifício. Esta informação, no entanto, não está disponível;
- A solução anterior não incluía sistemas mecânicos de ventilação e climatização, pelo que quanto a esta parcela de consumo de energia, não é possível quantificar uma melhoria da solução anterior para a projectada;
- Poder-se-ia dizer que o consumo energético e emissões de carbono da solução projetada, é maior que a solução anterior (consumo inexistente), e por isso, menos “sustentável”. No entanto, tendo em conta as atuais imposições legais (RECS), é necessário recorrer a sistemas eletro-mecânicos com consumo elétrico;

- Apesar de não se conhecerem as características técnicas dos termoacumuladores anteriormente existentes (entretanto removidos), os sistemas de aquecimento de água a instalar, serão, à partida, mais eficientes, e incluirão sistema de apoio de aquecimento com coletores solares. No entanto, ao contrário da solução anterior (apenas Pavilhão gimnodesportivo e Polivalente tinham termoacumuladores para aquecimento de água), existirão equipamentos (caldeiras murais) de aquecimento de água em todos os blocos, alimentadas a gás natural;
- Não é possível quantificar ou estimar genericamente a evolução do desempenho do consumo energético do projeto.

• **Ene 05 – Eficiência energética de sistemas de refrigeração – NÃO ELEGÍVEL**

O projeto inclui apenas 1 sistema de climatização com refrigeração. Trata-se de uma unidade de expansão direta do tipo “Mono-Split” para arrefecimento da sala de bastidores do Bloco A. No entanto, tratando-se de apenas 1 equipamento em todo o complexo escolar, despreza-se a sua existência para efeitos de avaliação.

(Existem outros equipamentos de refrigeração que são avaliados no critério Ene 08 – Eficiência energética dos equipamentos, como por exemplo, arcas frigoríficas localizadas na cantina);

• **Ene 06 – Eficiência energética de sistemas de transporte – NÃO ELEGÍVEL**

Não existem ascensores, escadas rolantes ou qualquer outro sistema mecânico de transporte em todo o complexo escolar. Para além de os blocos de sala de aula e o pavilhão terem apenas 1 piso (térreo), no Bloco A (Polivalente), não se achou necessária a instalação de elevador;

• **Ene 07 – Eficiência energética de sistemas de laboratório – NÃO ELEGÍVEL**

Tendo em conta que o complexo escolar se destina apenas a ensino primário e jardim-de-infância não existem laboratórios;

Ene 09 – Espaço para secagem de roupa – NÃO ELEGÍVEL

O BREEAM exclui este critério na condição de não existirem espaços residenciais na intervenção, como é o caso.

Nota 1: O peso de 19% da categoria Energia manter-se-ia, caso se avaliassem todos os critérios elegíveis (22). No entanto, por o BREEAM não prever a eliminação do critério **Ene 01** (elegível), no sentido de não desvirtuar a pontuação do método, recalculou-se a ponderação da categoria para **12%**. Para isso, multiplicou-se o peso percentual de cada crédito elegível pelo número de créditos avaliados (o que não inclui os créditos do critério Ene 01). (Figura 4.12)

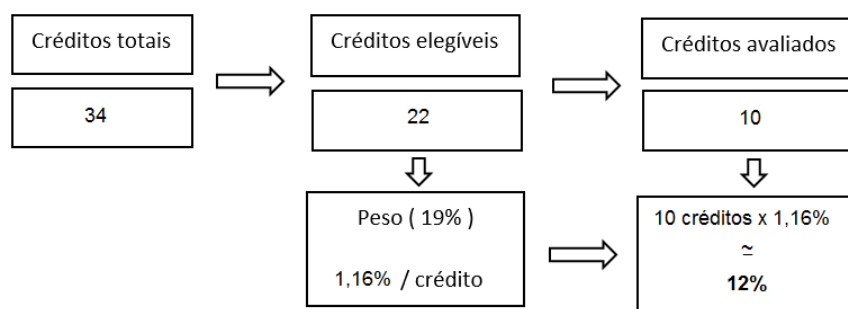


Figura 4.12 – Esquema dos passos de reajuste do peso da categoria Energia

Avaliada por 4 de 9 critérios, obtém um total de 5 créditos em 10 possíveis. (Figura 4.13)

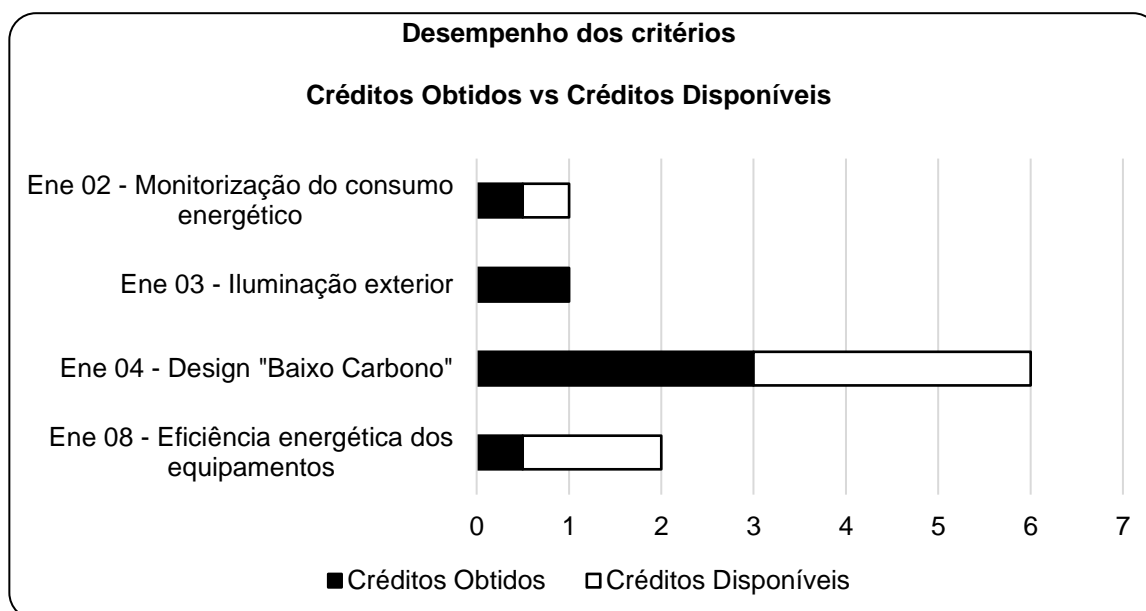


Figura 4.13 – Desempenho de obtenção de créditos de cada critério da categoria Energia

Nota 2: As considerações e comentários apresentados em cada critério referem-se às respetivas condições de avaliação do manual BREEAM, que podem ser consultadas no Anexo 2. A sua numeração não corresponde necessariamente à ordem das condições. Tem como propósito a sua fácil referência, se necessário.

4.3.2. ENE 02 – MONITORIZAÇÃO DO CONSUMO ENERGÉTICO

Este critério, disponibiliza 1 crédito, do qual é obtido ½ crédito, não tem qualquer pré-requisito e aplica-se às partes 2, 3 e 4 da intervenção. (Quadro 4.26)

Quadro 4.26 – Resumo do Critério Ene 02 – Monitorização do consumo energético

Créditos Obtidos/Disponíveis	Pré-requisito	Aplicabilidade			
		Parte 1	Parte 2	Parte 3	Parte 4
0,5 / 1	Não	Não	Sim	Sim	Sim

Tem como **objectivos**:

- Reconhecer e encorajar a instalação de dispositivos subcontadores de energia elétrica e gás natural, que facilitem a monitorização do consumo energético operacional;
- Aumentar o nível de controlo dos consumos energéticos.

Para melhor compreender os conceitos e condições da avaliação, expõe-se o seguinte:

- O BREEAM define sistemas com consumo energético relevante para análise, aqueles que realizem funções de aquecimento do espaço, aquecimento de AQS, controlo de humidade relativa, refrigeração, ventilação, bombagem, iluminação, energia renovável, monitorização, segurança, telecomunicações, alimentação elétrica de equipamentos de grande consumo, e outras, dependendo das funções do edifício;
- No que se refere aos estabelecimentos escolares, o BREEAM apresenta alguns **exemplos** de áreas e compartimentos onde é importante monitorizar os consumos energéticos:
 - Cozinhas;
 - Salas de informática e de aulas de TIC;
 - Salas de Workshop;
 - Salas de aula;
 - Salas de conferência;
 - Estúdios de teatro;
 - Piscinas;
 - Recintos desportivos fechados;
 - Áreas de processos;
 - Laboratórios;
 - Câmaras de controlo de ambiente;
 - Áreas de acomodação de animais;
 - Centros de dados.

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **0,5 créditos**:

- 1 - O complexo escolar estará, como é exigido pela lei, dotado de sistemas de monitorização (contadores) geral de electricidade e água;
- 2 – Não está prevista a submonitorização de consumo, ou seja, a instalação de contadores em cada um dos blocos;
- 3 - O consumo energético dos sistemas de iluminação não é monitorizado;
- 4 - No Bloco A, será instalado um sistema de Gestão Técnica Centralizada (GTC), que permite controlar o funcionamento e contabilizar os consumos de electricidade e gás natural dos seguintes equipamentos em todos os blocos:
 - UTAN's (ventiladores - consumo elétrico baixo);
 - Caldeiras responsáveis pelo aquecimento da água que “alimenta” os sistemas de aquecimento central (permuta de calor na UTAN) e localizado (ventiloconvectores), sanitários, balneários e cantina.
- 5 - Os consumos da cantina (electricidade e gás natural), não são contabilizados separadamente. A provável concessão do espaço da cantina a uma empresa de catering, terá por isso em conta os consumos estimados;
- 6 – O BREEAM permite a atribuição do crédito, caso o espaço/edifício a ser submonitorizado não ultrapasse os 250 m² de área útil. Ora, todos os blocos têm área útil superior, e não são individualmente monitorizados;
- 7 – Apesar de não se submonitorizarem os consumos totais de cada bloco ou área relevante, o sistema de GTC permite contabilizar os consumos dos equipamentos com maior impacto no consumo elétrico

total do complexo escolar, o que, embora insuficiente para as condições BREEAM, se considera apropriado e justo de premiar com 50% do crédito (**0,5 créditos**).

4.3.3. ENE 03 – ILUMINAÇÃO EXTERIOR

Este critério, disponibiliza 1 crédito, que é obtido, não tem qualquer pré-requisito e aplica-se a todas as partes da intervenção. (Quadro 4.27)

Quadro 4.27 – Resumo do Critério Ene 03 – Iluminação exterior

Créditos Obtidos/Disponíveis	Pré-requisito	Aplicabilidade				Tem
		Parte 1	Parte 2	Parte 3	Parte 4	
1 / 1	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	

como **objectivos**:

- Reconhecer e encorajar a escolha de equipamentos exteriores de iluminação energeticamente eficientes.

Para melhor compreender os conceitos e condições da avaliação, expõe-se o seguinte:

- A eficiência luminosa do sistema de uma luminária é descrita pelo BREEAM como o fluxo luminoso (Lumens) produzido a dividir pelo total de Watts consumidos (Lm/Watt);
- Os dois tipos principais de sistemas de controlo de iluminação, são o relógio e a célula fotosensível. O Sistema de Controlo Astronómico de iluminação é um sistema mais recente, também conhecido como “relógio astronómico”, é programável e personalizável ao local. Depois de introduzidas as coordenadas do local, o sistema calcula as horas de crepúsculo e amanhecer ao longo de todo o ano e sincroniza a iluminação de forma a que funcione durante o tempo estritamente necessário, sendo por isso muito eficiente. Ao contrário do relógio tradicional, não tem de ser constantemente reajustado, e ao contrário da célula fotosensível, não corre o risco de mau funcionamento devido à sujidade da célula.

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **1 crédito**:

1 – A iluminação exterior de maior relevância foi dimensionada para garantir as condições mínimas de segurança e visibilidade do perímetro do recinto. Para isso, em grande parte do perímetro do recinto e acessos serão instalados 31 postes de iluminação com 4m altura útil, equipados com luminária LED do tipo "Granada COPA" da BOOS, 24W/4000°K com fluxo luminoso de 2940 Lumen. É possível consultar a disposição dos postes na planta de iluminação exterior, que se pode consultar na planta da rede de iluminação exterior no Anexo 1.

2 – A eficiência luminosa das luminárias é de 122,5 Lm/Watt, superior a 60 Lum / Watt.

$$\frac{2940 \text{ Lm}}{24 \text{ Watt}} = 122,5 \text{ Lm/Watt} \quad (4)$$

3 – As luminárias serão controladas automaticamente por relógio astronómico, funcionando apenas no tempo estritamente necessário;

4 – Todos os requisitos cumpridos. (**1 crédito**)

4.3.4 ENE 04 – DESIGN “BAIXO CARBONO”

4.3.4.1. Resumo do critério

Este critério, disponibiliza 6 créditos, dos quais se obtêm 3 créditos, não tem qualquer pré-requisito e aplica-se às partes 1, 2, 3 da intervenção. (Quadro 4.28)

Quadro 4.28 – Resumo do Critério Ene 04 – Design “baixo carbono”

Créditos Obtidos/Disponíveis	Pré-requisito	Aplicabilidade			
		Parte 1	Parte 2	Parte 3	Parte 4
3 / 6	Não	Sim	Sim	Sim	Não

Tem como **objectivos**:

- Encorajar a adoção de medidas que reduzam o consumo energético dos edifícios e emissões de carbono associadas;
- Promover o design “baixo carbono”, através da integração de soluções passivas e utilização de energias renováveis nos edifícios;
- Diminuir a dependência de sistemas ativos.

Divide-se em 4 subcritérios, apresentados no Quadro 4.29.

Quadro 4.29 – Sumário de subcritérios Ene 04 (cr – créditos)

Subcritério (créditos disponíveis)	Créditos obtidos
4.3.4.2 – Design passivo (2 cr)	1
4.3.4.3 – Tecnologias LZC (4 cr)	2

Para melhor compreender os conceitos e condições da avaliação, expõe-se o seguinte:

- É sabido que a produção de energia depende em muitos casos do consumo de combustíveis fósseis, libertando GEE, cuja elevada concentração está correlacionada a alterações climáticas e problemas ambientais diversos;
- Um edifício cujo design é de baixo carbono, é um edifício pensado para utilizar o mínimo de energia não renovável, respondendo às necessidades de conforto dos ocupantes, e desta forma, consumindo a menor quantidade possível de combustíveis fósseis, reduzindo as emissões. As tecnologias Low and Zero Carbon (LZC), são tecnologias (soluções construtivas, equipamentos, instalações, etc) que contribuem para este objetivo. Coletores solares, painéis fotovoltaicos e medidas passivas são alguns exemplos típicos;
- As medidas de design passivo consistem em tecnologias, sistemas ou estratégias, incorporadas nos edifícios, que contribuem para a manutenção das condições de conforto sem dispêndio de energia. Alguns exemplos são:
 - Grelhas de ventilação natural;

- Elementos de controlo da radiação solar como árvores, estores ou palas, que facilitam ganhos ou perdas térmicas;
- Inércia térmica dos edifícios, que amortecem as variações de temperatura;
- Envidraçados e envolvente exterior com bom comportamento térmico, capazes de reduzir as perdas (ou ganhos) de calor.

Nem sempre as medidas passivas são capazes de dar resposta adequada às necessidades de conforto. Nesses casos, devem ser integrados sistemas ativos que consumam o menos energia possível.

As tecnologias passivas a considerar na avaliação BREEAM são:

- Arrefecimento noturno;
 - Arrefecimento pelo solo;
 - Ventilação cruzada;
 - Arrefecimento hídrico (à superfície ou com água subterrânea);
 - Arrefecimento por evaporação, directa ou indirecta;
 - Desumidificação e arrefecimento evaporativo, utilizando água residual;
 - Arrefecimento por absorção, utilizando água residual;
- Segundo o BREEAM, a análise do design passivo deve cobrir os seguintes aspetos:
 - Localização;
 - Meteorologia;
 - Microclima;
 - Disposição, orientação, forma e fachada do(s) edifício(s);
 - Inércia térmica;
 - Tipo de ocupação do edifício;
 - Estratégia de iluminação natural;
 - Estratégia de ventilação;
 - Adaptação a alterações climáticas;
 - O BREEAM define “LZC Feasibility Study” (ou Estudo de Viabilidade LZC, em português) como um estudo de viabilidade da integração de tecnologias de baixa (ou nula) emissão de CO₂ nos edifícios, com base na seguinte informação:
 - Energia gerada pela tecnologia LZC por ano;
 - Reduções nas emissões de CO₂ através da tecnologia LZC por ano;
 - Custo do ciclo de vida da tecnologia e tempo de payback;
 - Critério de planeamento local, incluindo hipotético ruído e utilização do solo;
 - Mecanismo de exportação de calor ou energia do sistema;
 - Todas as tecnologias apropriadas e demanda energética;
 - Razões de exclusão de outras opções;
 - Quando apropriado ao tipo de edifício, apresentar a possibilidade de ligar o estabelecimento a uma central energética renovável comunitária.

A redução das emissões totais associadas às tecnologias especificadas, deve ser demonstrada através da comparação das emissões da solução a intervir e da solução projetada. A quantificação destas emissões deve ser feita por um técnico especializado e certificado, recorrendo a um software apropriado;

- O Protocolo de Quioto (assim como outros compromissos internacionais), culminaram na produção da Diretiva 2009/28/CE – denominada Diretiva FER (que altera e subsequentemente revoga as Diretivas 2001/77/CE e 2003/30/CE), cujo objetivo é promover a utilização de energias renováveis em todos os países da União Europeia;
- O Decreto-Lei nº39/2013 de 18 de março (que transpõe parcialmente a Diretiva FER para o âmbito Nacional) em conjunto com as recomendações do Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis 2013-2020 (PNAER 2020) definiram a meta de 31% para a utilização de energia renovável no consumo final bruto e o crescimento até 59,6 % na utilização de energias renováveis até 2020; [55]
- Na linha destas metas, como se pode observar na Figura 4.14, Portugal tem evidenciado nos últimos anos, um crescimento na produção de energias renováveis (principalmente de fonte hídrica e eólica), e desta forma, reduzindo a dependência de combustíveis fósseis.

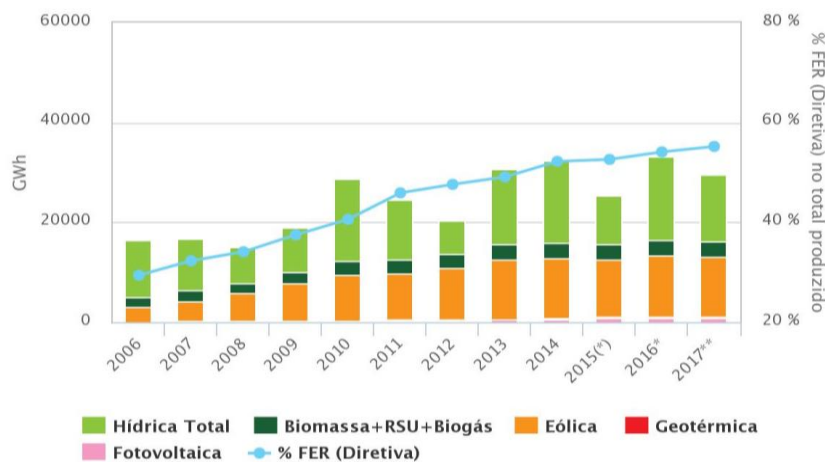


Figura 4.14 – Gráfico de evolução da produção anual de energia renovável em Portugal entre 2006 e 2017 e comparação com a meta FER [56]

4.3.4.2. Design passivo

Este subcritério tem como objetivos:

- Produzir estudo de oportunidades de inclusão de sistemas passivos;
- Incluir sistema(s) passivo de arrefecimento e ventilação;

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **1 crédito**:

1 – O crédito Hea 04 – Conforto Térmico considera-se obtido;

2 - Não foi produzido estudo de oportunidades de inclusão de soluções passivas.

O processo de tomada de decisões quanto às soluções de projecto, caracteriza-se por ser bastante individual e dependente de cada um dos técnicos. Neste caso, o projecto de AVAC foi contratado a um gabinete externo, e não feito por um técnico da DEP, sendo que a escolha de soluções passivas foi totalmente dependente dos critérios, experiência e análise (não documentada) por parte da Arquitectura e legislação, nomeadamente, o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (RECS);

3 – Nos blocos identificam-se as seguintes medidas passivas:

- Estores exteriores controláveis (sombreamento);

- Isolamento térmico das envolventes exteriores, incluindo envidraçados com maior resistência térmica (R). (Embora o Coef. Transmissão Térmica (U) das envolventes seja reduzido, nos blocos B, C e D, o isolamento é feito pelo interior, o que reduz a Inércia Térmica (I.T) em relação à solução anterior e diminui o efeito de amortecimento da temperatura. Já no bloco A, o isolamento é feito pelo exterior, o que aumenta a I.T do edifício):

- Na frente das fachadas dos blocos de salas de aula, serão plantadas árvores de folha caduca (bétulas), e portanto, adequadas a regulação bioclimática;

- Grelha de ventilação no pátio central dos blocos de aula, que possibilita modesta ventilação cruzada, caso portas ou janelas dos envidraçados interiores das salas estejam abertos;

4 – A não ser a ventilação cruzada provocada pela abertura de janelas, não estão previstas mais medidas passivas BREEAM. A intervenção, de uma maneira geral, tornará a fachada dos edifícios mais estanque ao ar, o que não é positivo na perspetiva BREEAM, mas em parte, necessário para cumprir o RECS;

5 – Ainda assim, entende-se que as medidas passivas descritas em (3) devem ser premiadas com 50% dos créditos (**1 crédito**).

4.3.4.3. Tecnologias LZC

Este subcritério tem como objetivos:

- Produzir Estudo de Viabilidade LZC;
- Especificar e instalar tecnologias LZC;

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **2 créditos**:

1 – Não foi produzido Estudo de Viabilidade LZC. No entanto, na realidade nacional, é através do Certificado Energético (a ser entregue) que se obtêm os dados pretendidos pelo BREEAM, produzido após definição da maioria dos projetos, nomeadamente projeto de arquitetura e de AVAC. Adicionalmente, ao longo do desenvolvimento do projeto AVAC, foi equacionada a inclusão de sistemas LZC, tendo em conta a legislação (RECS), recomendações da DGEstE e as restrições orçamentais, concluindo-se que apenas se justifica a instalação de painéis solares para aquecimento de água nos blocos A e E, reduzindo o dispêndio energético para aquecimento de água comparativamente à solução anterior; (**1 crédito**)

2 – Neste momento, não é possível quantificar a redução nas emissões de CO₂, por não se conhecerem as emissões anteriores e as emissões previstas. Seguindo estritamente as condições de avaliação, nenhum dos 3 créditos do Quadro 4.30 poderia ser obtido. Apesar de não se conhecer a evolução das emissões, entende-se que a inclusão de sistemas LZC (que antes não existiam), deve ser premiada com a pontuação mínima (**1 crédito**).

Quadro 4.30 – Percentagem de redução de emissões de CO₂ e créditos associados [19]

Number of credits	% reduction in building CO ₂ emissions
1	10%
2	20%
3	30%

4.3.5 ENE 08 – EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DOS EQUIPAMENTOS

Este critério, disponibiliza 2 créditos, dos quais se obtêm 0,5 créditos, não tem qualquer pré-requisito e aplica-se às partes 3 e 4 da intervenção. (Quadro 4.31)

Quadro 4.31 – Resumo do Critério Ene 08 – Eficiência energética dos equipamentos

Tem	Créditos Obtidos/Disponíveis	Pré-requisito	Aplicabilidade			
			Parte 1	Parte 2	Parte 3	Parte 4
	0,5 / 2	Não	Não	Não	Sim	Sim

como **objetivos**:

- Reconhecer e encorajar a redução do consumo desregulado de energia através da escolha de equipamentos energeticamente eficientes (equipamentos de menor consumo, como por exemplo, eletrodomésticos);
- Assegurar a eficiência do consumo energético operacional do(s) edifício(s).

Para melhor compreender os conceitos e condições da avaliação, expõe-se o seguinte:

- Consumos de UTAN's, iluminação ou outros sistemas gerais não são contabilizados neste critério. Os consumos a analisar referem-se aos consumos totais dos equipamentos de consumo localizado (eletrodomésticos), como fogões, exaustores, máquinas de lavar roupa e louça, televisores, computadores, quadros eletrónicos, etc;
- As Diretivas 2010/30/CE e 2009/125/CE vieram introduzir a nova etiqueta energética (cuja utilização se iniciou em 1992), a ser aplicada a equipamentos consumidores de energia, tais como, lâmpadas, máquinas de lavar e secar roupa e louça, fornos elétricos, televisores ou equipamentos de refrigeração. Esta etiqueta, com vários intervalos de classes (Fig 4.15), informa o consumidor sobre o desempenho energético do produto, o que promove a escolha responsável;

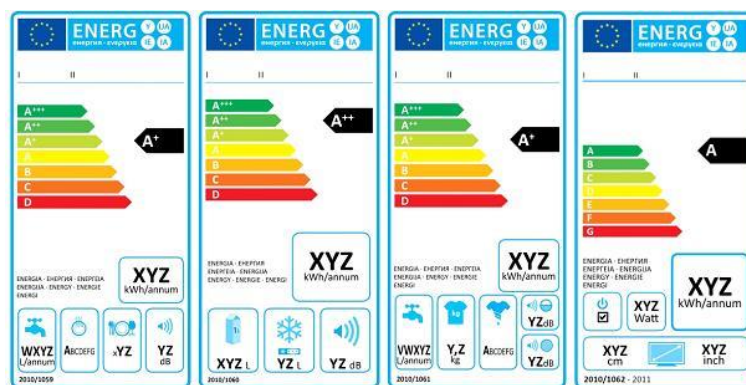


Figura 4.15 - Exemplos de Etiquetas de classe energética de equipamentos [57]

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **0,5 créditos**:

1 – Na fase atual de projeto, ainda não estão especificados todos os equipamentos elétricos a instalar, não sendo por isso possível estimar a energia a ser consumida;

2 – Os consumos energéticos da antiga escola, eram valores estimados e totais, não sendo por isso possível quantificar a energia consumida pelos equipamentos eletrodomésticos;

3 – Prevê-se que se aumente a quantidade de equipamentos com consumo elétrico (mais computadores e mais quadros eletrónicos, principalmente) mas também que sua eficiência será maior. Na fase conceptual do projeto, foi acordada a intenção (por parte da Direção do agrupamento e Câmara Municipal) de optar por opções energeticamente eficientes, no sentido de controlar custos com energia;

4 – Apesar de o BREEAM não impôr uma meta de redução do consumo energético, pretende que se faça uma análise comparativa e que se demonstre uma diminuição significativa nos consumos, o que nesta fase não é possível fazer;

5 - Opta-se por premiar a intenção em escolher equipamentos energeticamente eficientes, com 25% dos créditos (0,5 créditos).

4.3.6. PROPOSTAS DE MEDIDAS DE MELHORIA

Conhecida a avaliação da categoria Energia, nomeadamente as lacunas do projeto em relação aos critérios BREEAM, apresentam-se de seguida algumas propostas de medidas de melhoria que seriam potencialmente benéficas para o desempenho de sustentabilidade da intervenção e o seu resultado:

• **Proposta 1** – Instalar subcontadores elétricos em cada bloco, permitira controlar os consumos com mais precisão;

• **Proposta 2 – Integração de sistemas passivos adicionais**, como por exemplo:

- Tal como proposto anteriormente em 4.2.6 (Propostas de medidas de melhoria para a categoria Saúde e Bem-Estar), **grelhas autoreguláveis na fachada exterior das salas de aula**, incorporadas no topo do envidraçado ou no painel chapeado de alumínio dimensionadas para garantir conforto e qualidade do ar; (consultar Anexo 1)
- **Grelhas de exaustão (passiva) nos balneários** do Pavilhão gimnodesportivo e **na cozinha** do bloco A, onde se produzem grandes quantidades de vapor de água, reduzindo a potência de ventilação forçada necessária;
- Uma solução a estudar seria a **instalação de painéis fotovoltaicos** para alimentação dos sistemas de iluminação e UTAN's (por exemplo). A instalação de painéis fotovoltaicos acarreta normalmente grandes investimentos. Por isso, impõe-se um estudo económico para cada situação em particular, onde se devem avaliar várias questões, nomeadamente:
 - Os custos de instalação, manutenção e reparação dos sistemas;
 - Período útil de vida;
 - Os períodos horários de consumo e a capacidade de armazenamento das baterias elétricas;
 - Radiação solar incidente;
 - Tarifa energética;
 - Necessidades de consumo;
 - Tempo de retorno (*payback*).

A produção de energia elétrica de um painel fotovoltaico, depende, obviamente, da exposição solar, que é abundante no caso de estudo, e ao contrário de uma habitação, onde o período de maior consumo elétrico ocorre geralmente ao fim do dia, no caso do complexo escolar, será o inverso, e os consumos serão maiores durante o dia, não sendo por isso muito relevante a capacidade de armazenamento de energia. Adicionalmente segundo o Manual e Guia Técnico de Energia Solar e Fotovoltaica [58], devido a menores custos operacionais (manutenção, reparação, assistência técnica, etc), a energia solar dos

grandes equipamentos é cerca de 50% mais barata que a dos pequenos (normalmente instalados em habitações). Conclui-se por isso que, à partida, o período de retorno deste investimento seria relativamente breve o que justificaria a instalação de painéis fotovoltaicos.

Nota: O projeto AVAC, prevê aquilo a que chama de sistema “free cooling”. É instalada uma sonda de temperatura dentro da UTAN na entrada de ar exterior. Se a temperatura exterior, após a meia-noite for inferior ao valor de referência da temperatura ambiente da sala e a média real da temperatura da sala for superior ao valor de referência, os ventiladores arrancam durante o Verão para arrefecer o edifício durante a noite. Apesar de modesto, há consumo de energia para funcionamento dos ventiladores, não se podendo considerar esta estratégia como uma medida passiva.

4.4. TRANSPORTES

4.4.1. RESUMO DA CATEGORIA

A categoria Transportes, com um peso de 8%, atinge um desempenho de 71%. (Quadro 4.32)

Quadro 4.32 – Desempenho global da categoria Transportes

Categoria	Peso	Desempenho
Transportes	8%	71%

Dos 4 critérios de avaliação desta categoria, elimina-se o critério **Tra 04 – Capacidade máxima de estacionamento de automóveis**. O Manual BREEAM requiere a avaliação deste critério apenas quando há alteração do tipo de utilização do(s) edifício(s) em estudo, o que não acontece neste caso.

Avaliada por 3 critérios, cujo desempenho é ilustrado na Figura 4.16, obtém um total de 5 créditos em 7 possíveis.

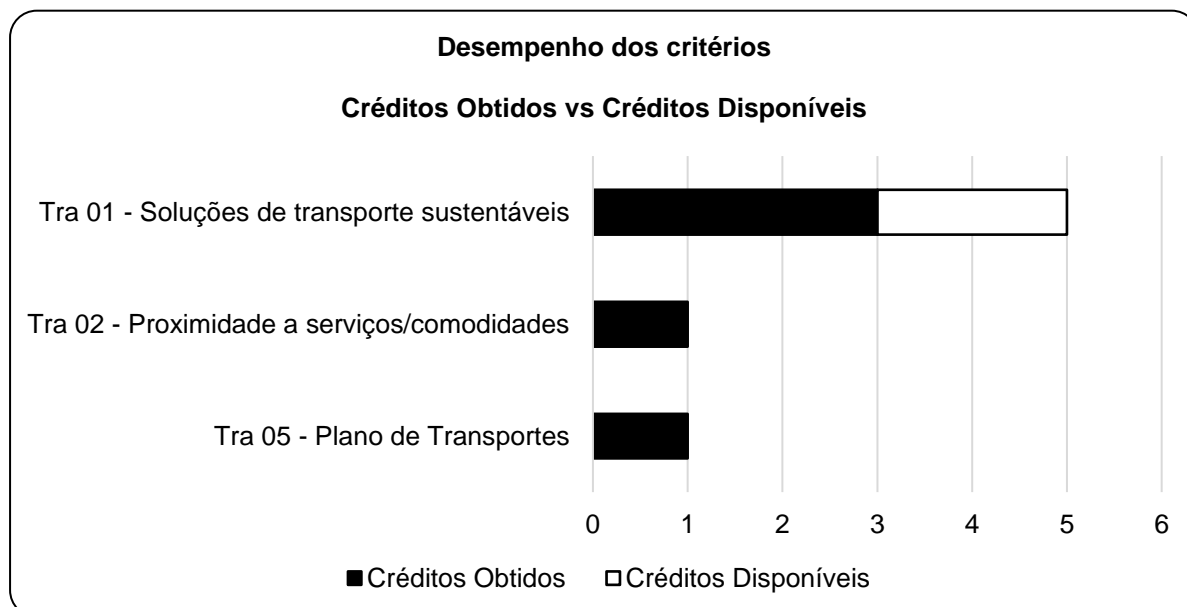


Figura 4.16 – Gráfico do desempenho de obtenção de créditos de cada critério da categoria Transportes

Nota: As considerações e comentários apresentados em cada critério referem-se às respetivas condições de avaliação do manual BREEAM, que podem ser consultadas no Anexo 2. A sua numeração não corresponde necessariamente à ordem das condições. Tem como propósito a sua fácil referência, se necessário.

4.4.2. TRA 01 – SOLUÇÕES DE TRANSPORTE SUSTENTÁVEIS

4.4.2.1. Resumo do critério

Este critério, disponibiliza 5 créditos, dos quais se obtém 3 créditos, não tem qualquer pré-requisito e aplica-se às partes 1 e 4 da intervenção. (Quadro 4.33)

Quadro 4.33 – Resumo do Critério Tra 01 – Soluções de transporte sustentáveis

Créditos Obtidos/Disponíveis	Pré-requisito	Aplicabilidade			
		Parte 1	Parte 2	Parte 3	Parte 4
3 / 5 *	Não	Sim	Não	Não	Sim

Tem como **objectivos**:

- Reconhecer projectos que tenham em atenção a proximidade a redes de transporte público e, caso não seja possível, encorajar a implementação de soluções alternativas de transporte, ajudando a reduzir a poluição e congestionamento associado;

Divide-se em 2 subcritérios, apresentados no Quadro 4.34.

Quadro 4.34 – Sumário de subcritérios Tra 01. (*No máximo, podem obter-se 5 créditos dos 6 totais (3+3))

Subcritério (créditos disponíveis*)	Créditos obtidos
4.4.2.2 – Índice de Acessibilidade (Accessability Index - AI) (3 cr)	2
4.4.2.3 – Medidas alternativas de transporte, serviços e infraestruturas (3 cr)	1

Para melhor compreender os conceitos e condições da avaliação, expõe-se o seguinte:

- A pontuação deste critério é dada por 1 de 2 subcritérios alternativos:
 - 4.4.1.2 - Tabela 35 BREEAM (máximo de 3 créditos para caso de estudo), sendo necessário determinar o Índice de Acessibilidade (Accessability Index – AI) através da ferramenta de cálculo “BREEAM Tra01 calculator”;
 - 4.4.1.3 - Tabela 34 BREEAM (máximo de 3 créditos), sendo necessário conhecer o número de medidas alternativas de transporte existentes, a consultar na Tabela 36 BREEAM.
- O BREEAM define *Accessability Index* (AI) – ou Índice de Acessibilidade – como um indicador da densidade e capacidade da rede de transportes públicos num determinado ponto de interesse, mais especificamente, no local a ser avaliado. Este valor, calculado pela ferramenta BREEAM Tra 01 Calculator Tool (que inclui ponderações), considera vários dados, como a proximidade e diversidade de solução de transporte, frequência de passagem ou acessibilidades pedestres do

local em estudo à paragem do transporte público. Quanto maior for a proximidade, diversidade e frequência e melhores as condições pedestres, maior o AI;

- A maioria dos ocupantes do centro escolar serão alunos, com idade inferior a 10 anos. É por isso expectável que grande parte do transporte das crianças seja feito por meio privado, nomeadamente, automóvel;
- Os alunos que residam a mais de 3 km do centro escolar e frequentem a escola do agrupamento escolar indicado para a sua área de residência, podem usufruir de transporte dedicado (autocarro) ao início, meio e fim do dia útil para a sua zona de residência, providenciado pelo município de Santa Maria da Feira. Este serviço já serve a Escola Secundária de Santa Maria da Feira (anexa ao caso de estudo) e prevê-se que também passe a servir o novo centro escolar;
- Todos os restantes ocupantes do estabelecimento (professores e funcionários), não poderão usufruir deste serviço. Prevê-se que utilizem automóvel;
- A dimensão e morfologia urbana da cidade de Santa Maria da Feira, não tem exigido a criação de um sistema urbano de transporte público denso. Ainda assim, existe um sistema de transporte urbano de pequena dimensão denominado "Transfeira" com periodicidade de passagem no complexo escolar superior a 30 minutos, com paragem no local;

4.4.2.2. Índice de Acessibilidade (Accessability Index - AI)

Este subcritério tem como **objetivos**:

- Avaliar a qualidade dos serviços de transporte, nomeadamente no que diz respeito à sua diversidade, proximidade e frequência, recorrendo ao *Accessability Index* (AI).

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **2 créditos**:

1 – O AI é calculado pela ferramenta “BREEAM Tra01 calculator”, que não está acessível nesta avaliação (Capítulo 3.4.4. Condicionantes de aplicação do método), não sendo por isso calculável;

2 – Segundo a Tabela 35 BREEAM (Quadro 4.35), para o caso de estudo (*Preschool, School, College*), são disponibilizados 3 créditos;

Quadro 4.35 - Tabela 35 BREEAM: Créditos disponíveis por tipo de edifício e AI associado [19]

Accessibility Index	≥ 2	≥ 4	≥ 8	≥ 10	≥ 12	≥ 18
Building type	BREEAM credits available					
Offices, Industrial, Multi-residential	1	2	3	-	-	-
Preschool, School, College	1	2	3	-	-	-
Retail, university and higher education, Higher Education type 1 Hotels and other short stay accommodation	1	2	3	3	4	5
Higher Education type 2	1	2	3	4	5	-
Rural location sensitive buildings	1	2	-	-	-	-

3 – Apesar de não ser possível calcular o AI, avaliou-se qualitativamente os parâmetros do índice de acessibilidade (diversidade, proximidade, frequência e acessibilidade), com base nas informações apresentadas:

- O único tipo de transporte público existente é o autocarro (**suficiente/bom**);
- As paragens de autocarro estão instaladas no arruamento à frente do recinto (**bom**);
- A frequência de passagem dos autocarros escolares é de 3 vezes ao dia, ao passo que a frequência do autocarro “Transfeira” é ligeiramente superior a 30 minutos (**suficiente**);
- Todos os arruamentos próximos são dotados de passeios e passeadeiras (**bom**).

4 - Considera-se que a qualidade global dos serviços de transporte se adequa ao complexo de escolar, mas que se poderia aumentar a frequência de passagem dos autocarros. Atribuem-se **2 créditos** dos 3 disponíveis.

4.4.2.3 – Medidas alternativas de transporte, serviços e infraestruturas.

Este subcritério tem como **objetivos**:

- Avaliar a quantidade, diversidade e qualidade de medidas alternativas de transporte, serviços e infraestruturas de apoio.

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **1 crédito**:

1 - O projeto não inclui espaços para acondicionamento de bicicletas, carregamento de baterias elétricas de veículos nem instalações de apoio;

2 - Das medidas alternativas de transporte elencadas na Tabela 36 BREEAM (página 191 do manual), apenas se verifica a medida A (vale 2 medidas) “Para edifícios com padrão horário de funcionamento fixo, onde a chegada e partida dos ocupantes se dá em intervalos fixos, há um serviço de autocarro dedicado no início e fim de cada dia”. Pela Tabela 34 BREEAM (Quadro 4.36), atribui-se **1 crédito**.

Quadro 4.36 - Tabela 34 BREEAM. Créditos atingidos por número alcançado de medidas alternativas (Tabela 36) [19]

Credits	Number of measures required from Table 36
One	Two
Two	Four
Three	Six

4.4.3. TRA 02 – PROXIMIDADE A SERVIÇOS/COMODIDADES

Este critério, disponibiliza 1 créditos, que é obtido, não tem qualquer pré-requisito e aplica-se às partes 1 e 4 da intervenção. (Quadro 4.37)

Quadro 4.37 – Resumo do Critério Tra 02 – Proximidade a serviços/comodidades

Créditos Obtidos/Disponíveis	Pré-requisito	Aplicabilidade			
		Parte 1	Parte 2	Parte 3	Parte 4
1 / 1	Não	Sim	Não	Não	Sim

Tem como **objectivos**:

- Encorajar e premiar projectos que revejam a proximidade a serviços e comodidades locais, e, se necessário, o melhoramento de serviços existentes, reduzindo os impactos ambientais, sociais e económicos resultantes da deslocação dos utilizadores do(s) edifício(s) para serviços exteriores;

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **1 crédito**:

1 – A avaliação é feita consultando a Tabela 39 BREEAM (Quadro 4.38);

Quadro 4.38 – Tabela 39 BREEAM [19]

Criteria	Building types					
	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4 (up to two credits available)	Type 5	
No. of BREEAM credits	1	1	1	1	2	1
No. of amenities	2	2	2	2	4	2
Proximity (metres)	500	500	500	500	1000	500
Appropriate food outlet	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Access to cash	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Access to an outdoor open space (public or private, provided suitably sized and accessible to building users)				✓	✓	✓
Access to a recreation or leisure facility for fitness or sports	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Key: ✓ - Amenity relevant to building type Building Types: Type 1: Offices, retail, industrial Type 2: Preschools, schools and colleges Type 3: University and higher education Type 4: Multi-residential Type 5: Hotels and other short stay accommodation This issue is not applicable to prison buildings or developments.						

2 - Estabelecimento de ensino pré-escolar e primário - Tipo 2. Num raio superior a 500 m, todas as vias têm passeios, e portanto, caminhos pedestres seguros;

3 - O estabelecimento é dotado de:

- Uma cantina que serve as necessidades de alimentação dos ocupantes;
- Espaço dedicado à prática desportiva dos alunos e ocupantes. - A menos de 500 metros do centro escolar, existem ainda estabelecimentos comerciais que servem refeições, 2 ginásios, e várias caixas multibanco, como se pode confirmar na Figura 4.17.



4.4.4. TRA 05 – PLANO DE TRANSPORTES

Quadro 4.39 – Resumo do Critério Tra 05 – Plano de Transportes

Créditos Obti- dos/Disponíveis	Pré-requisito	Aplicabilidade			
1 / 1	Não	Parte 1	Parte 2	Parte 3	Parte 4
		Sim	Não	Não	Sim

- Reconhecer o esforço em planejar alternativas de transporte, permitindo a redução do uso de sistemas de transportes ambientalmente mais impactantes.

- Um “Plano de Transportes” é um documento que resulta da análise de todos os cenários de evolução das necessidades de transportes e metas a atingir (como por exemplo, a redução na utilização de automóveis), e estabelece estratégias para atingir objetivos no futuro.

1 - Apesar de se terem tomado em consideração as necessidades de transporte do estabelecimento, e existirem preocupações implícitas na legislação (nomeadamente no PSS) e nas práticas correntes relacionadas com transporte durante a construção (transporte de materiais, operários, movimentação de maquinaria, etc) e durante a utilização, não foi desenvolvido qualquer Plano de Transporte;

2 – A envolvente e acessibilidades do local (arruamentos, parque, etc) já estão devidamente organizadas e dimensionadas para responder às necessidades de transporte e respeitam integralmente a legislação e boas práticas da mobilidade reduzida, segurança contra incêndios e urbanismo.

3 – Características relevantes da envolvente:

- Bons acessos pedonais sem obstrução a bicicletas;
- Ausência de ciclovias;
- Estruturas para funcionamento de transportes públicos (paragens para autocarro);
- Provável paragem dos autocarros na via circundante, potenciando o transtorno do trânsito em hora de ponta.

4 - Ocorrerão as seguintes alterações no trânsito do perímetro da escola:

- No entroncamento entre a Avenida Sá Carneiro e a Rua Ferreira Castro será construída uma rotunda (que vai ocupar parte do terreno actualmente ocupado pela escola), com o intuito de organizar o elevado fluxo de trânsito das duas vias;
- O estabelecimento terá 4 entradas, 2 dedicadas a ocupantes e 2 dedicadas a veículos (carga, descarga e bombeiros).

Para entrada e saída de ocupantes, será construída uma nova entrada próxima do Pavilhão Gimnodesportivo (entrada 3), na Rua Alexandre Herculano, de sentido único para a Rua Ferreira Castro, e será mantida a entrada principal actual (entrada 1). Para entrada e saída de veículos será mantido o acesso junto ao Pavilhão Gimnodesportivo na Rua Ferreira Castro (entrada 2) e criar-se-á um novo junto às traseiras da cantina (entrada 4). (Fig 4.18)

5 - Segundo o BREEAM, na CN5, caso haja alteração do tipo de utilização do edifício (neste caso, o âmbito é o mesmo, escolar), não há a necessidade de desenvolver um Plano de Transportes. Ora, neste caso, e tendo em conta as infraestruturas já existentes e previstas, não se considera necessário o desenvolvimento de um plano de transportes.

6 – Considera-se o critério cumprido.

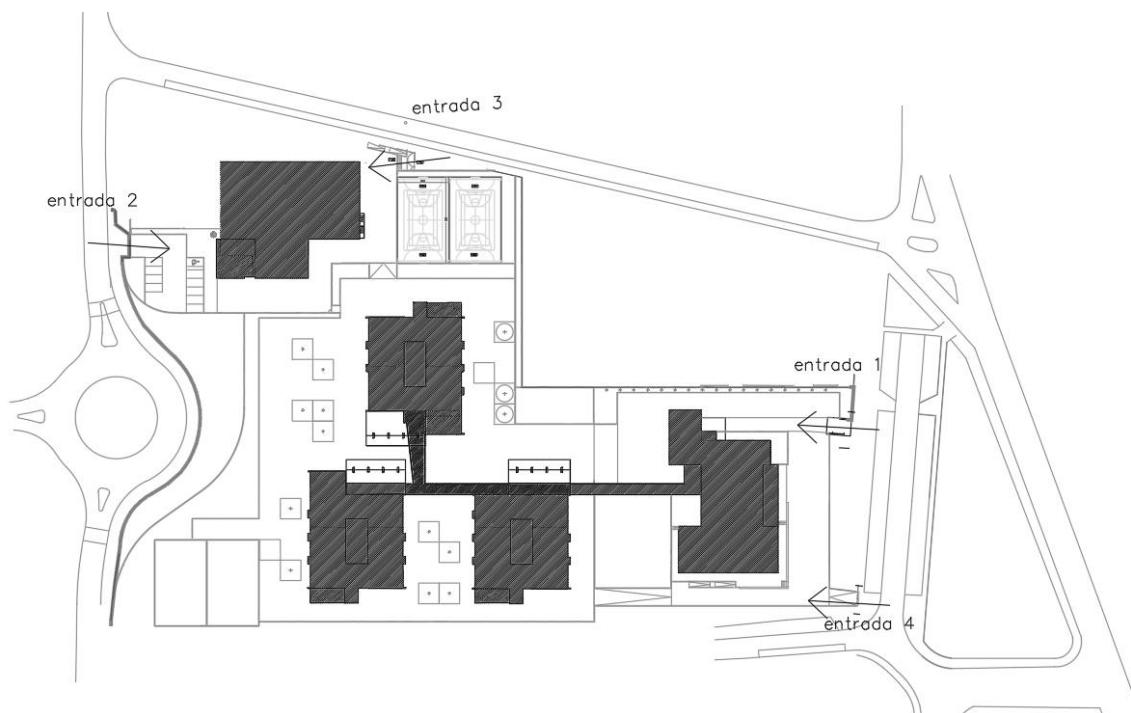


Figura 4.18 – Mapa de arruamentos e entradas do complexo escolar [35]

4.4.5. PROPOSTAS DE MEDIDAS DE MELHORIA

Conhecida a avaliação da categoria Transportes, nomeadamente as lacunas do projeto em relação aos critérios BREEAM, apresentam-se de seguida algumas propostas de medidas de melhoria que seriam potencialmente benéficas para o desempenho de sustentabilidade da intervenção e o seu resultado:

- **Proposta 1** - Prever instalações e infraestruturas para acondicionamento de bicicletas e pertences dos utilizadores, e cuidados pessoais (por exemplo, balneário). Não se espera que crianças até 10 anos utilizem bicicleta, mas sim professores e funcionários. Postos de acomodação de bicicletas: 1 posto por 10 utilizadores (professores e funcionários), ou seja, um mínimo de 10 postos (recomendação BREEAM);
- **Proposta 2** - Instalar 1 ou mais postos de carregamento elétrico de baterias de veículos, no exterior do perímetro do centro escolar;
- **Proposta 3** – Apesar de se tratar de um centro escolar público, com restrições orçamentais, deveria ser equacionada a contratação de um serviço de autocarro dedicado ao centro escolar, com serviço de domicílio.

4.5 Água

4.5.1. RESUMO DA CATEGORIA

A categoria Água, com um peso de 6%, atinge um desempenho de 44%. (Quadro 4.40).

Quadro 4.40 – Desempenho global da categoria Água

Categoria	Peso	Desempenho
Água	6%	44%

Avaliada por 4 critérios, cujo desempenho é ilustrado na Figura 4.19 obtém um total de 4 créditos em 9 possíveis.

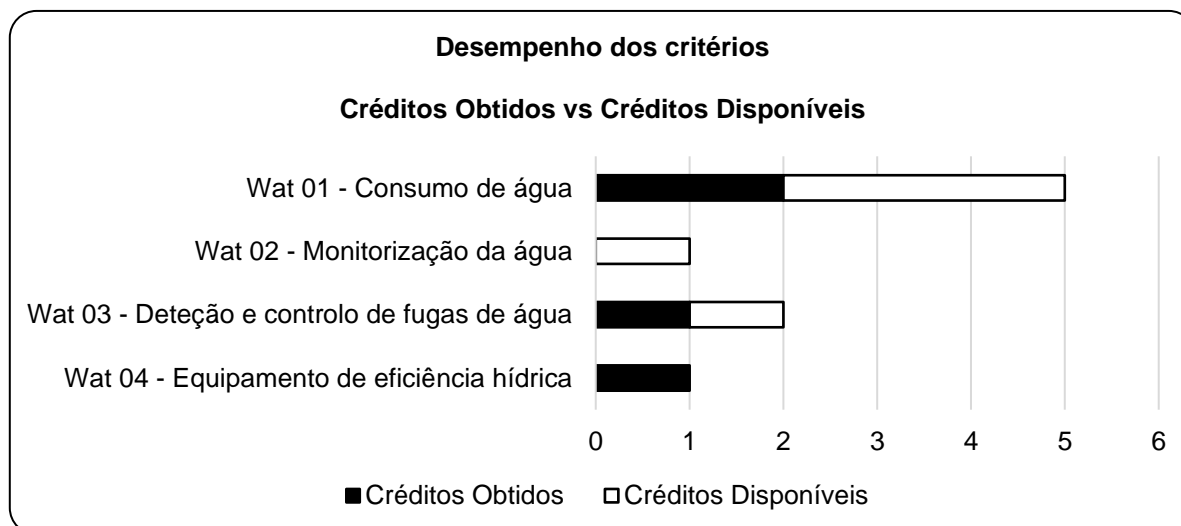


Figura 4.19 – Desempenho de obtenção de créditos de cada critério da categoria Água

Nota: As considerações e comentários apresentados em cada critério referem-se às respetivas condições de avaliação do manual BREEAM, que podem ser consultadas no Anexo 2. A sua numeração não corresponde necessariamente à ordem das condições. Tem como propósito a sua fácil referência, se necessário.

4.5.2. WAT 01 – CONSUMO DE ÁGUA

Este critério, disponibiliza 5 créditos, dos quais se obtêm 2 créditos, não tem qualquer pré-requisito e aplica-se às partes 2, 3 e 4 da intervenção. (Quadro 4.41)

Quadro 4.41 – Resumo do Critério Wat 01 – Consumo de água

Adi- cio- nal-	Créditos Obti- dos/Disponíveis	Pré-requisito	Aplicabilidade				(*)
			Parte 1	Parte 2	Parte 3	Parte 4	
	2 / 5 (+1*)	Não	Não	Sim	Sim	Sim	

mente, poderá ser atribuído um crédito exemplar (pertencente à categoria Inovação), caso se atinja o maior nível de desempenho do critério.

Tem como **objectivos**:

- Reduzir o consumo de água potável para utilização sanitária nos edifícios, através de componentes hidricamente eficientes e sistemas de tratamento e reutilização de água.

Para melhor compreender os conceitos e condições da avaliação, expõe-se o seguinte:

- A avaliação deste critério pode ser feita por duas vias:
Via 1 – Cálculo da melhoria de desempenho no consumo de água em relação à solução anterior;
Via 2 (alternativa) – Cálculo no nível de desempenho médio após intervenção.
Ambas, utilizam a ferramenta de cálculo automático “BREEAM Wat 01 calculator”, que contém informação necessária à estimação de consumos, ponderação e avaliação;
- O consumo de água numa escola pode variar consoante:
 - Clima (e geografia);
 - Número de utilizadores (alunos, professores, funcionários, etc);
 - Tipo de utilizadores (por exemplo, crianças com maiores cuidados de higiene, exigem mais água);
 - Pressão da rede;
 - Número de equipamentos;
 - Eficiência hídrica dos equipamentos;
 Também os hábitos de utilização e operação dos equipamentos que consomem água (torneiras, sanitários, chuveiros, eletrodomésticos) determinam a eficiência do consumo. Equipamentos eficientes hidricamente, acabam por consumir muita água, caso sejam muitas vezes utilizados e de forma incorreta. É por isso importante, educar os utilizadores no que ao consumo de água diz respeito;

- Devido à importância da localização geográfica (para eventual aproveitamento da água da chuva) o BREEAM define 3 diferentes zonas de precipitação (Fig 4.20). O caso de estudo insere-se na Zona 2.

BREEAM Precipitation zones - World map

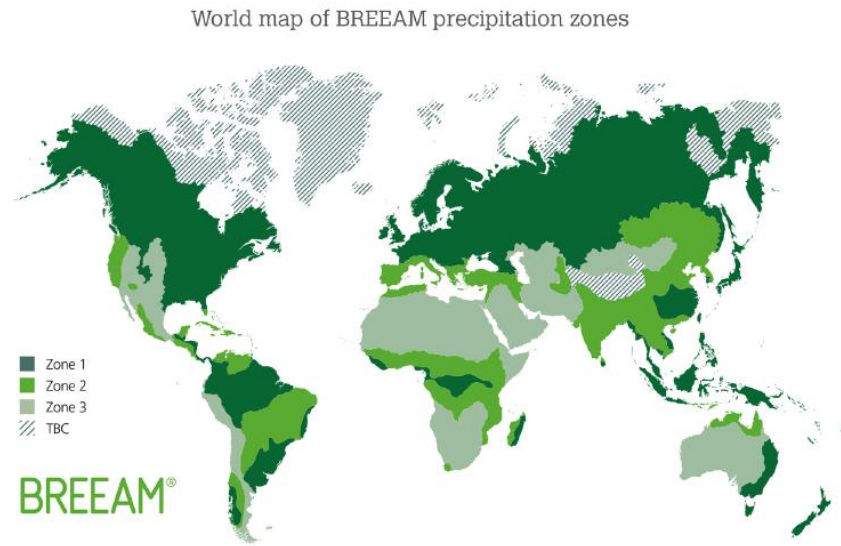


Figura 4.20 - Mapa mundial das zonas de precipitação BREEAM [19]

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **2 créditos**:

1 – Não é possível aceder à ferramenta de cálculo automático “BREEAM Wat 01 calculator” (Capítulo 3.4.4. Condicionantes de aplicação do método);

2 – Optou-se pela Via 2 de avaliação.

3 – Fez-se um levantamento do equipamento sanitário consumidor de água, previsto, especificado e possível de consultar no projeto nesta fase:

- Sanitas;
- Urinóis;
- Torneiras de Lavatório;
- Chuveiros.

O critério prioritário para a sua escolha foi o custo. Ainda assim, dentro da gama económica escolhida, regista-se o esforço dos técnicos em procurar a solução com maior eficiência hídrica (e esteticamente apelativa), como são exemplos:

- Sanitas (tipo “Jazz”, Sanitana), de uma gama ecológica, com descarga dupla (3L/6L);
- Redutores de fluxo em todas as torneiras e chuveiros;

4 – O projeto não inclui sistemas de reaproveitamento de água, nomeadamente;

- Sistema reaproveitamento de água da chuva;
- Sistema reaproveitamento de águas cinzentas (residuais);

5 – Não havendo acesso aos pesos BREEAM para cada tipo de consumo, definiram-se os pesos com base na informação da figura 4.21 para “Torneiras”, “Autoclismo” (sanitas e urinóis) e “Duche/Banho”;

6 – Pelas estimativas de desempenho de consumo de água apresentadas no Quadro 4.42, grosso modo, atinge-se um Nível 2 de desempenho BREEAM, e portanto, **2 créditos**;

7- Apesar de estarem preconizados equipamentos e rede de abastecimento para a confeção de refeições na cantina, é provável que, ao contrário do que acontecia anteriormente, o serviço de cantina seja concessionado a uma empresa de *catering*, que pré-confeccione parte das refeições fora do complexo escolar. Prevê-se por isso que o consumo de água na cantina, diminua;

8 – Na escola antiga, a lavagem de sanitas ou urinóis, era feita a “correr de água”, ficando o fluxo de descarga aberto em todas as peças sanitárias, em simultâneo, durante algum tempo.

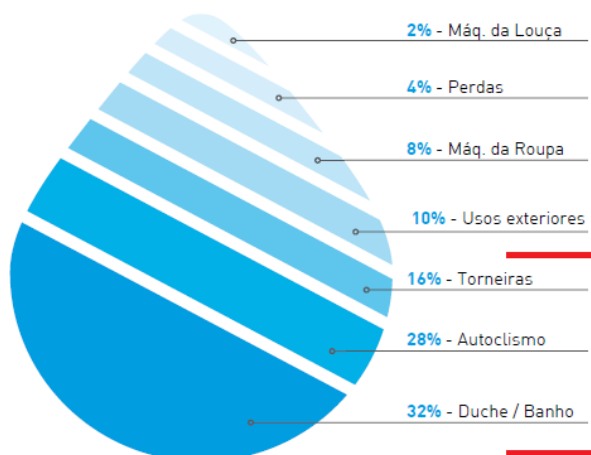


Figura 4.21 – Peso percentual de consumos domésticos de água [59]

Quadro 4.42 – Equipamento sanitário, consumos estimados e cálculo de desempenho Wat 01

Tipo de consumo	Nº equipamentos	Estimativa consumo	Nível Desempenho BREEAM	Peso (#)
Sanitas	61	3.75 L /descarga (*)	4	37%
Urinóis	19	3 L/ min (**)	2	
Chuveiros	21	10 L/min (***)	1	42%
Torneiras WC	48	6 L/min (***)	3	21%
			2	100%

(*) O BREEAM estima que 3 em 4 utilizações do autoclismo da sanita se dão após micção, o que apenas requiere uma descarga de volume menor. Assim, para um autoclismo dual de 3/6 L, a média do volume de descarga deverá ser:

$$Média = \frac{3 * 3 + 1 * 6}{4} = 3,75 L \quad (5)$$

(**) Regulação de fluxómetro padrão para urinóis dos edifícios escolares geridos pela autarquia;

(***) Estimativa feita com base nos dados de “Uso Eficiente da Água em Instalações Colectivas e Similares, Contributo para a caracterização do uso e aumento da eficiência de Susana Camacho. [60]

(#) Peso = Peso respetivo da Fig4.21 / (16%+28%+32%).

4.5.3. WAT 02 –MONITORIZAÇÃO DA ÁGUA

Este critério, disponibiliza 1 crédito, não obtido, não tem qualquer pré-requisito e aplica-se às partes 2, 3 e 4 da intervenção. (Quadro 4.42)

Quadro 4.43 – Resumo do Critério Wat 02 – Monitorização da água

Tem	Créditos Obtidos/Disponíveis	Pré-requisito	Aplicabilidade			
			Parte 1	Parte 2	Parte 3	Parte 4
	0 / 1	Não	Não	Sim	Sim	Sim

como **objectivo**:

- Assegurar que o consumo de água pode ser monitorizado e gerido, e consequentemente, reduzido.

Para melhor compreender os conceitos e condições da avaliação, expõe-se o seguinte:

- A Portaria nº349-D/2013, de 2 de dezembro, acessória ao RECS, define os requisitos dos sistemas de Gestão Técnica em edifícios.
O tipo de sistema exigido depende da potência térmica nominal instalada. No caso da Escola, é imposta a instalação de um sistema de Gestão Técnica Centralizada (GTC), que pode ser programado para registar e tratar dados sobre temperatura, segurança consumos de energia, combustíveis, água, entre outros. É um instrumento de extrema importância para a monitorização do edifício e otimização do conforto e consumo de recursos.

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **0 créditos**:

- 1 – O abastecimento de água provém, unicamente, da rede pública;
- 2 - O único contador/medidor de fluxo de água previsto, é o contador geral (de carácter obrigatório), localizado na entrada principal da escola, no ramal de ligação da rede pública à rede da escola;
- 3 - Não está prevista a instalação de nenhum outro aparelho que meça consumos parciais ou que reporte informação correspondente ao sistema de Gestão Técnica Centralizada (GTC) que existe no estabelecimento, mas que não regista consumos de água.

4.5.4. WAT 03 – DETECÇÃO E CONTROLO DE FUGAS DE ÁGUA

Este critério, disponibiliza 2 crédito, dos quais se obtém 1 crédito, não tem qualquer pré-requisito e aplica-se às partes 2, 3 e 4 da intervenção. (Quadro 4.42)

Quadro 4.44 – Resumo do Critério Wat 03 – Detecção e controlo de fugas de água

Tem	Créditos Obtidos/Disponíveis	Pré-requisito	Aplicabilidade			
			Parte 1	Parte 2	Parte 3	Parte 4
	1 / 2	Não	Não	Sim	Sim	Sim

como **objectivos**:

- Reduzir o impacto de fugas de água através da sua deteção e controlo;
- Dotar a rede de abastecimento de sistemas capazes de detetar e reportar fugas de água;
- Dotar a rede de abastecimento, de sistemas capazes de controlar o caudal e pressão do fluxo de água;

Divide-se em 2 subcritérios, apresentados no Quadro 4.44.

Quadro 4.45 – Sumário de subcritérios Wat 03

Subcritério (créditos disponíveis)	Créditos obtidos
Sistemas de deteção de fugas de água (1 cr)	0
Sistemas de controlo de fluxo (1 cr)	1

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **1 crédito**:

1 - Não está projetado qualquer sistema de detecção de fugas no complexo escolar (**0 créditos**);

2 - Todos os sanitários, zonas de consumo de água e até alguns equipamentos (sanitas, electrodomésticos de lavagem, etc) estão dotados de válvulas seccionadoras que permitem controlar o fluxo (**1 crédito**).

4.5.5. WAT 04 – EQUIPAMENTO DE EFICIÊNCIA HÍDRICA

Este critério, disponibiliza 1 créditos, que é obtido, não tem qualquer pré-requisito e aplica-se a todas as partes da intervenção. (Quadro 4.46)

Quadro 4.46 – Resumo do Critério Wat 04 – Equipamento de eficiência hídrica

Créditos Obtidos/Disponíveis	Pré-requisito	Aplicabilidade			
		Parte 1	Parte 2	Parte 3	Parte 4
1 / 1	Não	Sim	Sim	Sim	Sim

Tem como **objectivo**:

- Reduzir o consumo genérico de água do estabelecimento através da especificação da eficiência hídrica dos equipamentos.

Para melhor compreender os conceitos e condições da avaliação, expõe-se o seguinte:

- O BREEAM não prescreve de forma detalhada todos os possíveis meios e soluções para reduzir o consumo de água. O que é pedido neste critério é que seja demonstrado pela equipa de projecto que houve um esforço para identificar todas as áreas e equipamentos com consumo de água relevante no estabelecimento a intervencionar e que foram tomadas medidas para reduzir os consumos, através de soluções que aumentam a eficiência hídrica.

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **1 crédito**:

1 - Todo o projeto de abastecimento de água (rede de abastecimento, equipamento sanitário, etc) foi realizado pela Eng^a Etelvina Neto, técnica da DEP. Por não se reutilizar nenhuma parte da rede ou equipamentos, não se analisaram eventuais consumos exacerbados da solução anterior, passíveis de serem ajustados;

2 - O dimensionamento da rede foi feito atendendo às exigências funcionais e legais e considerando o nível de conforto médio;

3 - O projecto de reabilitação implica:

- Instalação de sistema de rega (regulado com relógio) no relvado anexo ao Bloco A;
- Aumento do número de casas de banho e pontos de consumo.

4 – Apesar do aumento da complexidade e número de equipamentos e instalações, a sua eficiência hídrica é maior. As torneiras temporizadas, limitadores de descarga nas sanitas e sistema mais eficiente de descarga nos urinóis são exemplos de equipamentos hidricamente mais eficientes que os anteriores.

4.5.6. PROPOSTAS DE MEDIDAS DE MELHORIA

Conhecida a avaliação da categoria Água, nomeadamente as lacunas do projeto em relação aos critérios BREEAM, apresentam-se de seguida algumas propostas de medidas de melhoria que seriam potencialmente benéficas para o desempenho de sustentabilidade da intervenção e o seu resultado:

- **Proposta 1** - Maior especificação dos consumos de água previstos dos equipamentos;
- **Proposta 2** - Instalação de sistema de reaproveitamento de águas pluviais e/ou residuais para rega dos espaços verdes e lavagem exterior;
- **Proposta 3** - Instalar sub contadores/medidores de fluxo em cada bloco, reportando os dados ao sistema GTC, para controlo mais pormenorizado dos consumos;
- **Proposta 4** - Preferir equipamentos (eletrodomésticos) que registem eventuais consumos de água;
- **Proposta 5** - Incorporar na rede sensores de pressão capazes de detetar e localizar (aproximadamente) fugas de água, reportando-as a um sistema GTC;
- **Proposta 6** - Incorporar sistema de controlo de fluxo, potencialmente automatizados pela GTC.

4.6 MATERIAIS

4.6.1 – RESUMO DA CATEGORIA

A categoria Materiais, tem um peso de 12,5%, atinge um desempenho de 48%. (Quadro 4.47)

Quadro 4.47 – Desempenho global da categoria Materiais

Categoria	Peso	Desempenho
Materiais	12,5%	48%

Contudo, esta categoria não é avaliada normalmente como as restantes, devido à impossibilidade de se avaliar a maior parte dos créditos (por razões apresentadas adiante) e dessa forma, atribuir um desempenho próximo da realidade e coerente com os objetivos mais relevantes.

Os critérios **Mat 05 – Resiliência e durabilidade** e **Mat 06 – Uso eficiente dos materiais** - que combinados valem 2 de 12 créditos elegíveis (17%) – são avaliáveis, no entanto, os 2 critérios com maior importância na categoria, o **Mat 01 – Impacto ambiental dos materiais** e o **Mat 03 – Fornecimento responsável de materiais** - que combinados, valem 10 de 12 créditos elegíveis (83%) – não são possíveis de avaliar. (Fig. 4.22)

O desempenho foi então calculado de forma a não influenciar (positivamente ou negativamente) a avaliação global, correspondendo por isso ao valor, que, multiplicado pelo peso de 12,5%, é igual à média dos desempenhos ponderados das restantes categorias.

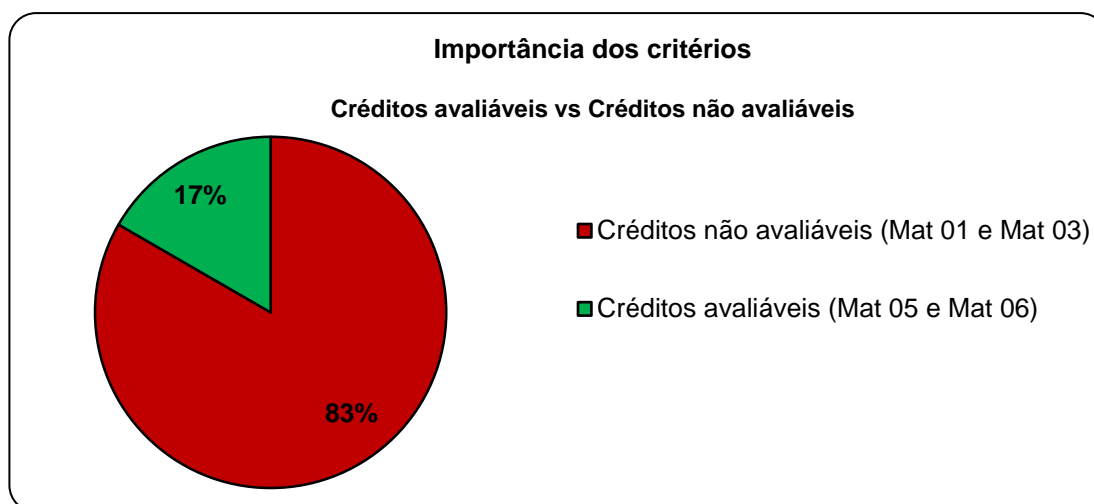


Figura 4.22 - Créditos avaliáveis vs Créditos não avaliáveis da categoria Materiais

Para aferir a possibilidade de serem avaliados ou não, estudaram-se as condições, objetivos e conceitos de avaliação de cada critério elegível, concluindo o seguinte:

- **Mat 01 – Impacto ambiental dos materiais**

Este critério tem 2 vias de avaliação possíveis. A via 1, que dá acesso a um total de 6 créditos, implica a Análise de Ciclo de Vida integral dos materiais incorporados nos edifícios. A via 2, que dá acesso a um total de 4 créditos, implica a Avaliação integral da informação de desempenho ambiental dos materiais.

Realizar uma ACV integral e coerente dos edifícios é um exercício complexo e com grande volume de informação, sendo por isso necessária a utilização de um software para o efeito, em tempo útil.

Foi feito um pedido de licença de utilização de um software utilizado em certificações BREEAM, o “One Click LCA 360 optimi”, da empresa Bionova Ltd (<http://www.oneclicklca.com/>) [61], argumentando que se pretendia utilizar o software para desenvolvimento desta dissertação. A licença foi concedida por um tempo limitado de 30 dias e investiu-se algum tempo em compreender o funcionamento do software, concluindo-se que para além de ser de utilização complexa, seria necessário um volume e tipo de informação a que seria impossível ter acesso em tempo útil.

O ciclo de vida de um material, desde a extração da matéria-prima até à eliminação como resíduo, implica impactos de grandeza e dispersão variável. Uma forma de os estimar, é através da Análise do Ciclo de Vida (ACV), que traduz o seu desempenho ambiental. [8]

A informação da ACV de um dado material ou produto de construção, é sustentada através das Declarações ambientais, documentos emitidos pelas empresas produtoras e/ou distribuidoras que divulgam os impactos ambientais associados ao ciclo de vida, que podem ser de 3 tipos:

- Tipo I – Rótulos Ambientais;
- Tipo II – Auto declarações;
- Tipo III – Declarações Ambientais de Produto (DAP’s).

As DAP, ou Environmental Product Declaration (EPD), definidas em pormenor pela norma “ISO 14025:2006 – *Environmental labels and declaration – Type III environmental declarations – Principles and procedures*” [62], avaliam o impacto integral do ciclo de vida de um material ou produto de modo a poder compará-lo com outro que desempenhe a mesma função, orientando desta forma o comprador na escolha de soluções – e consequentemente, projeto de edifícios – mais sustentáveis. [63]

Para se poder fazer a avaliação integral da informação de desempenho ambiental dos materiais é primeiro necessário conhecer dois dados:

- Percentagem (%) de materiais com Declaração Ambiental de Produto (DAP), ou Environmental Product Declaration (EPD);
- Percentagem (%) de materiais reutilizados e reciclados no local.

O cruzamento destes dois dados, na Tabela 50 BREEAM (Quadro 4.48), atribui uma pontuação a cada tipo de material. O número de créditos obtidos é finalmente calculado pela ferramenta de cálculo BREEAM “Mat 01 calculator” (com os seus próprios métodos e ponderações) após serem introduzidas as pontuações para cada material.

Para além de não haver acesso à ferramenta BREEAM “Mat 01 – calculator” (Capítulo 3.4.4. Condicionantes de aplicação método), o PPGRCD apenas prevê a valorização (reutilização) de um tipo de RCD (Capítulo 4.7.1 Wst – Gestão de Resíduos), não quantificando o volume de todos os elementos construtivos (paredes, lajes, etc.) que se decide manter (reutilizar).

Não existem condições para avaliar o critério Mat 01 – Impacto dos materiais.

Quadro 4.48 - Tabela 50 BREEAM [19]

Percentage of element reused in situ	Percentage of newly specified materials with robust environmental performance information					
	0	≤ 25%	≤ 50%	≤ 75%	>75%	100%
	Unweighted Points					
≥95%	5	5	5	5	5	5
≥75%	4	4.2	4.4	4.6	4.8	5
≥50%	3	3.4	3.8	4.2	4.6	5
≥25%	2	2.6	3.2	3.8	4.4	5
<25%	1	1.8	2.6	3.4	4.2	5
0	0	1	2	3	4	5

- **Mat 03 – Fornecimento responsável de materiais**

Este critério, com 4 créditos disponíveis, avalia a percentagem de materiais que são fornecidos de forma responsável. O BREEAM define como “Recognised responsible sourcing certification schemes” (RSCS’s) ou “Esquemas reconhecidos de certificação de fornecimento responsável”, esquemas que certificam a gestão e implementação de princípios de desenvolvimento sustentável no processo de aquisição e rastreio dos materiais de construção. O documento “Guidance Note 18: BREEAM Recognised Responsible Sourcing Certification Schemes and BREEAM Scheme Applicability” [64] especifica que RSCS’s se aplicam a cada tipo de material;

Para além de se desconhecer os fornecedores dos materiais a serem utilizados em obra, e consequentemente, a existência de certificação por um esquema apontado pelo BREEAM, não há acesso à ferramenta de cálculo BREEAM “Mat 03 calculator” (Capítulo 3.4.4. Condicionantes de aplicação método), da qual a atribuição de créditos depende inteiramente (a ferramenta de cálculo inclui ponderações e informação não disponíveis no manual BREEAM).

- **Mat 05 – Resiliência e durabilidade e Mat 06 – Uso eficiente dos materiais**

Estes critérios, com 1 crédito disponível cada, são ambos avaliáveis. Mesmo não considerando o desempenho dos critérios Mat 05 e Mat 06, apresentam-se a seguir as avaliações de ambos.

Nota: As considerações e comentários apresentados em cada critério referem-se às respetivas condições de avaliação do manual BREEAM, que podem ser consultadas no Anexo 2. A sua numeração não corresponde necessariamente à ordem das condições. Tem como propósito a sua fácil referência, se necessário.

4.6.2. MAT 05 - RESILIÊNCIA E DURABILIDADE

Este critério, disponibiliza 1 crédito, não tem qualquer pré-requisito e aplica-se às partes 1 e 4 da intervenção. (Quadro 4.49)

Quadro 4.49 – Resumo do Critério Man 05 – Resiliência e durabilidade

Créditos Obtidos/Disponíveis	Pré-requisito	Aplicabilidade			
		Parte 1	Parte 2	Parte 3	Parte 4
1	Não	Sim	Não	Não	Sim

Tem como **objetivos**:

- Incentivar e reconhecer a proteção adequada, dos elementos mais expostos e vulneráveis a dano e degradação, minimizando a frequência de substituição e maximizando a durabilidade dos materiais;
- Reduzir custos de manutenção, substituição e reparação dos elementos construtivos.

Para melhor compreender os conceitos da avaliação, expõe-se o seguinte:

- O BREEAM, através da Tabela 60 do manual BREEAM (também apresentada no Anexo 3.3), define que elementos construtivos se devem avaliar, que fatores ambientais afetam a integridade dos materiais e quais os efeitos de degradação mais comuns;
- São apontados alguns **exemplos** de medidas de durabilidade e proteção:
 - Pinos de proteção ou muros de proteção em áreas de descarga;
 - Paredes externas robustas e com mais de 2 m de altura;
 - Proteção das paredes em corredores (lambris ou corrimões);
 - Proteção contra impacto em portas e cantos.
 - Escolha de revestimentos de elevada durabilidade e lavagem fácil para zonas de grande fluxo e utilização (corredores, entrada principal, etc.).

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários:

- 1 - O pavimento da receção, que se prevê ser de grande circulação, é em lajeta compacta de pedra. As restantes zonas de circulação do interior dos blocos são em grés cerâmico e manta vinílica. Os revestimentos de pavimento são de resistência e durabilidade adequadas;
- 2 - As paredes dos corredores principais serão revestidas com lambrins em painel de resina fenólica ou manta vinílica, materiais resistentes ao desgaste;
- 3 - Não se prevê o estacionamento de automóveis no interior do recinto escolar, pelo que não foram previstas medidas de proteção contra colisão de automóveis nos edifícios;
- 4 - Durante o projeto, os técnicos tomaram em atenção as características e integração dos materiais, de forma a que se degradassem o menos possível;
- 5 - Considera-se este critério cumprido.

4.6.3. MAT 06 - USO EFICIENTE DOS MATERIAIS

Este critério, disponibiliza 1 crédito, não tem qualquer pré-requisito e aplica-se a todas as partes da intervenção. (Quadro 4.50)

Quadro 4.50 – Resumo do Critério Mat 06 – Uso eficiente dos materiais

Créditos Obtidos/Disponíveis	Pré-requisito	Aplicabilidade			
		Parte 1	Parte 2	Parte 3	Parte 4
1	Não	Sim	Sim	Sim	Sim

Tem como **objetivos**:

- Incentivar e reconhecer medidas que otimizem a eficiência da utilização dos materiais de forma a minimizar o impacto ambiental associado ao uso e desperdício, sem comprometer a durabilidade da estabilidade estrutural durante o tempo de serviço do(s) edifício(s).

Para melhor compreender os conceitos da avaliação, expõe-se o seguinte:

- O BREEAM, através da Tabela 61 do manual BREEAM define os objetivos deste critério para cada fase do projeto:
 - Anteprojeto – Estabelecer requisitos que servirão de base à tomada de decisões durante todo o projeto (**Cliente**);
 - Fase conceptual – Desenvolver estratégias para promover a eficiência da utilização de materiais (**Equipa de projeto**);
 - Fase de projeto – Propostas que façam cumprir as estratégias estabelecidas (**Equipa de projeto**);
 - Construção – Implementação das medidas de eficiência de materiais em obra (**Empreiteiro**).

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários:

1 – Não há qualquer indicação de que tenham sido estabelecidos requisitos ou medidas até à atual fase do projeto, que enquadrem a utilização eficiente de materiais.

4.7. RESÍDUOS

4.7.1. RESUMO DA CATEGORIA

A categoria Resíduos, com um peso de 7,5%, atinge um desempenho de 35%. (Quadro 4.51)

Quadro 4.51 – Desempenho global da categoria Resíduos

Categoria	Peso	Desempenho
Resíduos	7,5%	35%

Dos 6 critérios de avaliação desta categoria, elimina-se da avaliação o critério **Hea 04 – Acabamentos customizados**. Este critério, designado pelo BREEAM por “*Speculative finishes*” -que traduzido “à letra” para português significa “Acabamentos Especulativos”, foca-se no objetivo de garantir que os acabamentos instalados correspondem aos requisitos dos futuros ocupantes para evitar a instalação dos materiais errados, e consequentemente, produção de resíduos na sua substituição. O BREEAM apenas o utiliza para avaliar habitações ou escritórios, o que não é o caso de estudo.

Avaliada por 5 critérios, cujo desempenho é ilustrado na figura 4.23, obtém um total de 3,5 créditos em 10 possíveis.

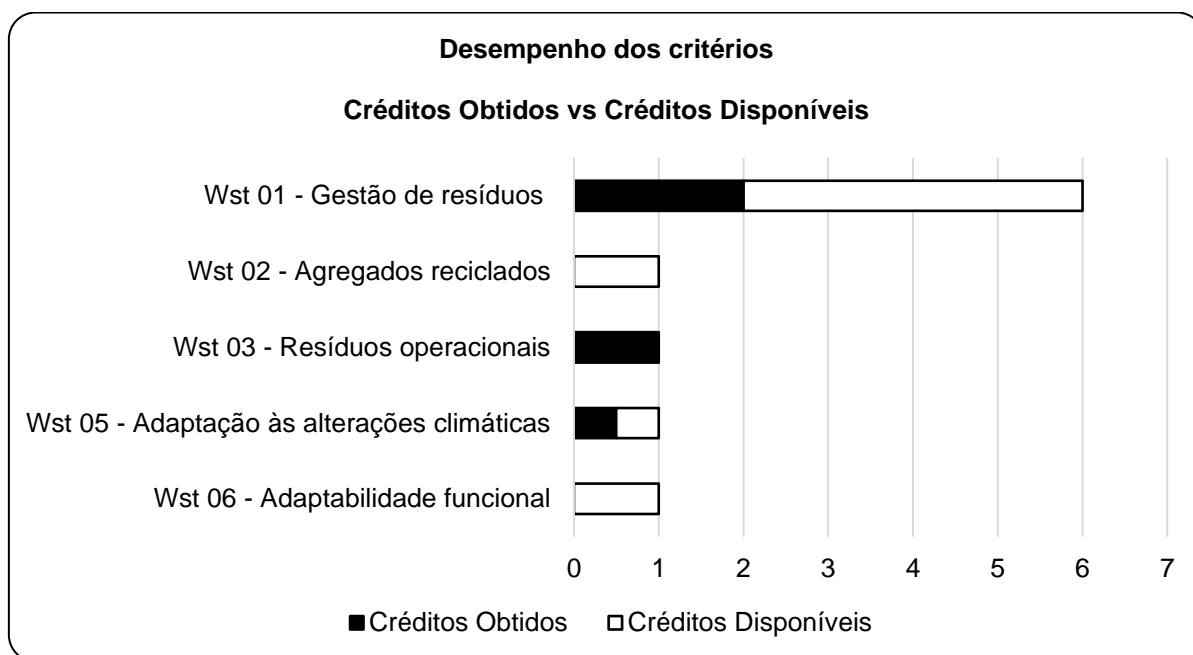


Figura 4.23 – Desempenho de obtenção de créditos de cada critério da categoria Resíduos

Nota: As considerações e comentários apresentados em cada critério referem-se às respetivas condições de avaliação do manual BREEAM, que podem ser consultadas no Anexo 2. A sua numeração não corresponde necessariamente à ordem das condições. Tem como propósito a sua fácil referência, se necessário.

4.7.2. WST 01 – GESTÃO DE RESÍDUOS

4.7.2.1. Resumo do critério

Este critério, disponibiliza 6 créditos, dos quais se obtêm 2 créditos, não tem qualquer pré-requisito e aplica-se a todas as partes da intervenção. (Quadro 4.52)

Quadro 4.52 – Resumo do Critério Wst 01 – Gestão de resíduos

Créditos Obtidos/Disponíveis	Pré-requisito	Aplicabilidade			
		Parte 1	Parte 2	Parte 3	Parte 4
2 / 6	Não	Sim	Sim	Sim	Sim

Tem como **objetivos**:

- Promover a eficiência de recursos através da gestão eficiente de processos, redução de resíduos e reutilização de materiais.

Divide-se em 5 subcritérios (sendo um deles de “crédito exemplar”, pertencente à categoria inovação), apresentados no Quadro 4.53.

Quadro 4.53 – Sumário de subcritérios Wst 01. (* - crédito da categoria Inovação)

Subcritério (créditos disponíveis)	Créditos obtidos
4.7.2.2 – Auditoria pré-intervenção (1 cr)	0
4.7.2.3 – Reutilização e reciclagem direta de materiais (2 cr)	0
4.7.2.4 – Eficiência de recursos (2 cr)	2
4.7.2.5 – Desvio de recursos do aterro (“Diversion from Landfill”) (1 cr) + Crédito exemplar (1 cr*)	0

Para melhor compreender os conceitos e condições da avaliação, expõe-se o seguinte:

- O BREEAM define **Auditoria Pré-Intervenção** como um estudo e levantamento dos materiais existentes no(s) edifício(s) alvo de reabilitação, de forma a delinear estratégias de reutilização e reciclagem, de forma a reduzir os custos os impactos ambientais associados à sua remoção, transporte e eliminação;
- O BREEAM define **Plano de Gestão de recursos (“Resource Management Plan” – RMP)** como um documento normativo que visa:
 - A otimização da utilização do material;
 - A redução de Resíduos de Construção e Demolição (RCD);
 - Desenvolver e implementar procedimento para reutilização e reciclagem de resíduos;
- São considerados RCD, resíduos provenientes de obras de construção, reconstrução, ampliação, alteração, conservação e demolição e da derrocada de edificações; [65]

- Para as obras públicas, o Código dos Contratos Públicos exige a elaboração de um **Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (PPGRCD)**, cujo cumprimento, demonstrado através de fiscalização e vistoria, é condição de receção da obra. Considerando que o PPGRCD constitui uma estimativa dos RCD a serem produzidos, comportando por isso uma incerteza associada, cabe ao adjudicatário (empreiteiro a contratar após concurso público), propor as alterações, que julgue necessário, para adaptar o PPGRCD à realidade da obra, estando a sua revisão sujeita à aprovação do dono da obra, neste caso, a Câmara Municipal.

O adjudicatário é responsável pela implementação deste plano, cumprindo toda a legislação em vigor e em conformidade com as demais exigências, em matéria de gestão de resíduos, definidas no Caderno de Encargos.

O PPGRCD deve estar disponível no local de obra, para efeitos de fiscalização pelas entidades competentes e ser do conhecimento de todos os intervenientes na execução da obra. É elaborado ao abrigo do Dec. Lei 46/2008, de 12 de março (que transpõe a Diretiva nº2008/98/CE, de 19 de novembro, do Parlamento Europeu e do Conselho, e alterado pelo Dec. Lei 73/2011, de 17 de junho), que estabelece o regime jurídico das operações de gestão de RCD, compreendendo a sua prevenção e reutilização, e as operações de recolha, transporte, armazenagem, triagem, tratamento, valorização e eliminação.

A restante legislação relativa à matéria de gestão de resíduos é vasta e pode variar dependendo do contexto e materiais envolvidos na obra. Algumas das peças legislativas/normativas mais relevantes são:

- Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de setembro, Regime Geral da Gestão de Resíduos (RGGR), alterado diversas vezes desde a sua publicação (a última alteração é feita pelo Decreto-Lei nº71/2016, de 4 de novembro);
- Decisão 2014/955/EU, de 18 de dezembro, que publica a Lista Europeia de Resíduos (Código LER), lista standard de RCD que tem em consideração a sua origem e composição;
- Portaria n.º 335/97, de 16 de maio, que fixa regras de transporte de resíduos em território nacional;
- Portaria 417/2008, de 11 de junho, que define os modelos de guias específicas a acompanhar os RCD no seu transporte;
- Decreto-Lei n.º 183/2009, de 10 de agosto, Regime Jurídico da Deposição de Resíduos em Aterro;
- Portaria 40/2014, de 17 de fevereiro, que estabelece normas para a correta remoção, transporte, acondicionamento de RCD provenientes de produtos contendo amianto;
- Guias do LNEC para a utilização e/ou reciclagem de resíduos de construção em obra; [65] [35]
- No **Anexo 1.8**, peças do PPGRCD, é possível consultar a estratégia de “Incorporação de Reciclados” e “Prevenção de Resíduos” da intervenção. Não há discriminação de qualquer material a ser reciclado. Quanto à “Prevenção de Resíduos”, há referência a 1 medida de prevenção (descrita no ponto seguinte);
- O PPGRCD, para além de identificar através do código LER cada um dos tipos de RCD produzidos em obra e discrimina as quantidades (em toneladas). Classifica ainda o tipo de operação de gestão de cada tipo de resíduo, em função do tratamento que lhe é dado. Estas

operações, discriminadas pelo código LER, podem ser Operações de Valorização (código R) ou Operações de Eliminação (código D). Os diferentes tipos de tratamento dos resíduos correspondem aos códigos R01, R04, R05, D01 e à Reutilização. Esta reutilização (estimada) de 10% de “Misturas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos” dá-se nos pavimentos de betonilha exteriores e é uma informação relevante para o critério **Wst 02 – Agregados reciclados**;

- **Desvio de RCD do aterro (*Diversion from Landfill Rate – DLR*)**, corresponde à % de RCD que são desviados da deposição em aterro. É um dado utilizado em vários países, que traduz a percentagem de resíduos que são valorizados (reciclados e reutilizados), evitando o seu depósito em aterro (vazadouro) e pode ser calculado pela equação (1).

$$DLR (\%) = \frac{(\text{Volume/Peso ou resíduos valorizados})}{(\text{Volume/Peso de resíduos produzidos})} \quad (6)$$

- Procurou-se saber junto da Agência Portuguesa do Ambiente (APA), qual é a taxa DLR nacional atual para os RCD. Apenas foi fornecida informação sobre resíduos sólidos urbanos (66% de resíduos encaminhados para outro destino que não o aterro). Calculou-se então a DLR para RCD de forma indireta, utilizando os dados do INE (de 2013), publicados no Relatório Europeu “Construction and Demolition Waste Management in Portugal V2 – September 2015” [66], no Quadro seguinte.

Quadro 4.54 – Dados sobre produção, tratamento e destino de RCD em Portugal [66]

CDW (all NACE rev.2)	Source of data	Year					
		2008	2009	2010	2011	2012	2013
Generated (tonnes)	INE	2 096 475 (3.53%)*	2 146 524 (4.23%)*	2 195 128 (2.52%)*	2 522 541 (2.60%)*	1 224 861 (2.33%)*	1 746 652 (1.59%)*
	APA (APA, 2014b)	-	1 647 795 (6.81%)*	-	-	-	-
Treated (tonnes)	INE	1 411 280 (5.08%)*	1 221 147 (7.26%)*	925 687 (5.91%)*	1 620 559 (3.82%)*	657 744 (4.28%)*	1 038 039 (2.50%)*
	APA (APA, 2014b)	-	1 276 060 (5.63%)*	-	-	-	-
Recycled CDW (tonnes) **	INE	250 657	299 312	362 721	851 608	429 746	845 930
Backfilled CDW (tonnes)	INE	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Landfilled CDW (tonnes) ***	INE	1 160 102	918 843	556 310	762 068	227 288	190 158
Energy recovery of any (tonnes)	INE	522	2 993	6 656	6 883	711	1 951

* Percentage of hazardous CDW in relation to the total generated or treated

** Considering "other recovery except backfilling partim (R2-R11)" + "backfilling partim (R5)"

*** Considering "all disposal (all D codes)"

n.d. Not determined

INE - *Statists Portugal* (Estatuto Nacional de Estatística); APA - *Environment Portuguese Agency* (Agência Portuguesa do Ambiente)

Considerando os “*Recycled CDW*” como resíduos valorizados e “*Generated*” os resíduos produzidos, temos:

$$DLR (\%) = \frac{845.930 \text{ toneladas}}{1.746.652 \text{ toneladas}} = 48\% \quad (7)$$

4.7.2.2. Auditoria pré-intervenção

Este subcritério tem como **objetivos**:

- Em fase inicial de projeto, identificar constrangimentos e oportunidades para a reciclagem, reaproveitamento e tratamento de materiais e resíduos de construção;
- Orientar todo o desenvolvimento do projeto e construção para boas práticas de gestão de resíduos.

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **0 créditos**:

1 - Não foi feita qualquer Auditoria Pré-Intervenção no âmbito da gestão de resíduos em fase preliminar ao desenvolvimento do projeto que delineasse estratégias para reutilização e reciclagem de RCD.

4.7.2.3. Reutilização e reciclagem direta de materiais

Este subcritério tem como **objetivos**:

- Promover a reutilização e reciclagem de materiais provenientes da desconstrução e construção;
- Reduzir quantidade de resíduos;
- Reduzir quantidade de material adquirido.

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **0 créditos**:

1 – Não se utiliza a ferramenta BREEAM “Was 02 calculator tool” para se calcular a quantidade de resíduos reutilizados (Capítulo 3.4.4. Condicionantes de aplicação método);

2 – Nem todos os materiais elencados na Tabela 66, no Anexo 3.5, estão presentes na intervenção;

3 – As práticas de reutilização e reciclagem direta de materiais sugeridas pelo BREEAM dependem da legislação da gestão de resíduos, das opções de projeto e das práticas de cada empreiteiro, pelo que é difícil avaliar objetivamente o seu cumprimento;

4 – Após inquérito junto da equipa de projeto e dos serviços de Coordenação de Segurança em Obra e técnicos da Câmara Municipal de Santa Maria da Feira, concluiu-se que, embora não seja referido no PPGRCD, apenas alguns equipamentos e acessórios, como portões e gradeamentos, serão reutilizados ou reciclados diretamente, embora não seja referido no PPGRCD;

5 – Obtiveram-se 12% dos pontos disponíveis na Tabela 66 (inferior aos 50% exigidos pelo BREEAM).
(0 créditos)

4.7.2.4. Eficiência de recursos

Este subcritério tem como **objetivos**:

- Minimizar quantidade e impactos ambientais e económicos dos RCD;

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **2 créditos**:

1 – O BREEAM, considera que o cumprimento deste subcritério, deve obedecer às “melhores práticas” nacionais ou locais, para o âmbito;

2 - Considera-se que o PPGRCD, que estabelece regras, práticas e valores para a remoção, transporte, gestão e eliminação de RCD, cobre os requisitos do Plano de Gestão de Recursos solicitado pelo BREEAM;

3 - O cumprimento do PPGRCD e monitorização dos fluxos de RCD, por parte do Empreiteiro, pressupõe-se garantido pela entidade fiscalizadora da obra (à partida, Divisão de Fiscalização de Obras Públicas Câmara Municipal de Santa Maria da Feira);

4 - Dos tipos de resíduos elencados na Tabela 67 (Anexo 3.6), há pelo menos 5 que se prevê serem tratados de forma diferente entre si, nomeadamente, Plásticos, Madeira, Equipamento eletrónico e elétrico, Metais, Materiais perigosos, Óleos Inertes e Cerâmicos;

5 – Não há submissão dos dados do PPGRCD na plataforma BREEAM, não sendo, no entanto, impeditivo da obtenção dos créditos (Capítulo 3.4.4. Condicionantes de aplicação).

4.7.2.5. Desvio de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) do aterro.

Este subcritério tem como **objetivo**:

- Minimizar a quantidade de RCD depositados em aterro;

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **0 créditos**:

1 – A DLR nacional é de 48%. A DLR do projeto, pelos dados do PPGRCD, é de 10%. Isto significa que o desempenho da intervenção não é (pelo menos) 10% melhor que o nacional, como requerido pelas metas BREEAM (Quadro 4.55). Não se obtém qualquer crédito.

Quadro 4.55 – (Tabela 67 BREEAM) Metas BREEAM para taxa DLR, de acordo com a taxa DLR média nacional

	One credit	Exemplary level
	BREEAM target rates for diversion from landfill	
Where the national construction and demolition (C&D) waste recovery rate is < 40% (by weight)	≥ 50% (by weight) or ≥ 40% (by volume)	≥ 75% (by weight) or ≥ 65% (by volume)
Where the national construction and demolition (C&D) waste recovery rate is ≥ 40% (by weight)	≥ 10% improvement over national rate (up to where 95% of total waste created is diverted to landfill)	≥ 35% improvement over national rate (up to where 95% of total waste created is diverted to landfill)

4.7.3. WST 02 – AGREGADOS RECICLADOS

4.7.3.1. Resumo do critério

Este critério, disponibiliza 1 crédito, que não é obtido, não tem qualquer pré-requisito e aplica-se apenas à parte 1 da intervenção. (Quadro 4.56)

Quadro 4.56 – Resumo do Critério Wst 02 – Agregados reciclados

Créditos Obtidos/Disponíveis	Pré-requisito	Aplicabilidade			
		Parte 1	Parte 2	Parte 3	Parte 4
0 / 1	Não	Sim	Não	Não	Não

Tem como **objetivos**:

- Reconhecer e incentivar a utilização de agregados reciclados e secundários *in-situ*, reduzindo assim a necessidade de procura de agregados virgens, otimizando os recursos;

Divide-se em 2 subcritérios (sendo um deles de “crédito exemplar”, pertencente à categoria inovação), apresentados no Quadro 4.57.

Quadro 4.57 – Sumário de subcritérios Wst 02. (* - crédito da categoria Inovação)

Subcritério (créditos disponíveis)	Créditos obtidos
4.7.3.2 – Agregados reciclados (1 cr)	0
4.7.3.3 – Crédito exemplar (1 cr*)	0*

Para melhor compreender os conceitos e condições da avaliação, expõe-se o seguinte:

- A utilização de resíduos de construção como agregados, obedece à legislação de agregados "tradicionais". Portanto, a sua utilização, entre outros critérios, tem de garantir a classe de resistência do betão especificada, a ausência de componentes nocivos ao betão ou a granulometria;
- O BREEAM define reciclados secundários os seguintes tipos de materiais:
 - Resíduos de minerais argilosos;
 - Resíduos de ardósia;
 - Cinzas vulcânicas;
 - Escória de alto forno (produção de aço);
 - Cinza de incinerador;
 - Areias de fundição;
 - Vidro reciclado;
 - Plástico reciclado;
 - Resíduos petrolíferos;
 - Resíduos sólidos urbanos tratados.

Agregados reciclados, considera-se que derivam do reprocessamento de materiais previamente utilizados na construção, como por exemplo, betão triturado ou resíduos de demolição.

4.7.3.2. Agregados reciclados

Este subcritério tem como **objetivos**:

- Promover a utilização de agregados reciclados e secundários *in-situ*.

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **0 créditos**:

- 1 - A intervenção de reabilitação não implicará uma produção de betão muito significativa;
- 2 - Os elementos a serem betonados resumem-se aos pavimentos exteriores (aumento considerável da espessura, em betonilha), pavimentos interiores (regularização em betonilha), laje de cobertura e ampliação do Bloco A e balneários do Bloco E;
- 3 - Nos pavimentos exteriores (maior volume de betonagem), sem exigências de resistência significativas (ao contrário de lajes, vigas, pilares ou paredes), prevê-se a utilização de resíduos como agregado após britagem em equipamento próprio;
- 4 - Nos restantes elementos de betão, pela sua maior exigência estrutural, não se prevê a utilização de RCD como agregado;
- 5 - No PPGRCD prevê-se a utilização (reutilização) de 10% da tonelagem da classe de RCD “Misturas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos” (300 toneladas) como entulho de enchimento na betonilha dos pavimentos exteriores. No entanto, esta prática não é considerada elegível pelo BREEAM para cumprimento deste critério. **(0 créditos)**

4.7.3.3. Crédito exemplar

Este subcritério tem como **objetivos**:

- Premiar a utilização intensiva de agregado reciclado;
- Limitar a distância de transporte de agregados secundários;

- 1 - Não se cumpre o subcritério “Agregados reciclados”. **(0 créditos)**

4.7.4. WST 03 – RESÍDUOS OPERACIONAIS

Este critério, disponibiliza 1 crédito, que é obtido, não tem qualquer pré-requisito e aplica-se às partes 1 e 4 da intervenção. (Quadro 4.58)

Quadro 4.58 – Resumo do Critério Wst 03 – Resíduos operacionais

Créditos Obtidos/Disponíveis	Pré-requisito	Aplicabilidade			
		Parte 1	Parte 2	Parte 3	Parte 4
1 / 1	Não	Sim	Não	Não	Sim

Tem como **objetivos**:

- Reconhecer e incentivar o planeamento de instalações de armazenamento e controlo do fluxo de resíduos potencialmente recicláveis, provenientes das atividades de utilização e operação do(s) edifício(s), de forma a proceder à sua triagem, tratamento e compactação.

Para melhor compreender os conceitos e condições da avaliação, expõe-se o seguinte:

- No que aos resíduos operacionais diz respeito, prevê-se a produção de um único tipo de resíduo que merece tratamento especializado: Óleos Alimentares Usados (OAU). Os OAU devem ser devidamente acondicionados, transportados e eliminados, o que provavelmente exigirá a contratação de uma empresa prestadora de serviço especializados para o efeito. Curiosamente, nas (antigas) instalações da cantina do complexo escolar em estudo foi possível identificar um documento comprovativo do contrato de prestação de serviço de eliminação de OAU (figura 4.24).



Figura 4.24 – Contrato de OAU escola antiga

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **1 crédito**:

- 1** - Está previsto um espaço para acomodação de contentores/ecoponto, nas traseiras da cantina escolar, para separação e armazenamento de resíduos orgânicos e não orgânicos, provenientes das atividades de utilização e operação da escola;
- 2** - O espaço será dotado de ponto de abastecimento de água para lavagem;
- 3** - Os contentores/ecopontos serão devidamente sinalizados e identificados;
- 4** - Apesar de não estar previsto nenhum compactador de resíduos, para o tipo de resíduos que se espera produzir, não se julga ser necessário;
- 5** - A atividade da cantina escolar, deverá gerar um fluxo constante e previsível de resíduos orgânicos e não orgânicos, que terá de ser gerido de acordo com as melhores práticas de gestão de resíduos, pela empresa a adjudicar a exploração.

4.7.5. WST 05 – ADAPTAÇÃO ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

4.7.5.1. Resumo do critério

Este critério, disponibiliza 1 crédito, dos quais se obtém 1 crédito, não tem qualquer pré-requisito e aplica-se a todas as partes da intervenção. (Quadro 4.59)

Quadro 4.59 – Resumo do Critério Wst 05 – Adaptação às alterações climáticas

Créditos Obtidos/Disponíveis	Pré-requisito	Aplicabilidade			
		Parte 1	Parte 2	Parte 3	Parte 4
0,5 / 1	Não				
		Sim	Sim	Sim	Sim

Tem como **objetivos**:

- Reconhecer e incentivar medidas de mitigação de efeitos decorrentes das alterações climáticas que possam ocorrer durante o período de vida do edifício.

Divide-se em 2 subcritérios (sendo um deles de “crédito exemplar”, pertencente à categoria inovação), apresentados no Quadro 4.60.

Quadro 4.60 – Sumário de subcritérios Wst 05. (* - crédito da categoria Inovação)

Subcritério (créditos disponíveis)	Créditos obtidos
4.7.5.2 – Estratégia de adaptação e resiliência da estrutura e fachada às alterações climáticas (1 cr)	0,5
4.7.5.3 – Crédito exemplar – Resposta de adaptação às alterações climáticas (1 cr*)	0*

Para melhor compreender os conceitos e condições da avaliação, expõe-se o seguinte:

- O BREEAM define como resiliência da estrutura e fachada, a resistência às seguintes alterações (exemplos):
 - Radiação Solar;
 - Variação da Temperatura;
 - Humidade;
 - Vento;
 - Precipitação;
 - Condições climáticas extremas: altas velocidades do vento, inundações, neve, etc;
 - Abatimento ou movimento do solo.

4.7.5.2 – Estratégia de adaptação e resiliência da estrutura e fachada às alterações climáticas

Este subcritério tem como **objetivos**:

- Capacitar fachada(s) e estrutura(s) aos efeitos nocivos decorrentes de eventuais alterações climáticas;

- Potenciar a resistência e durabilidade dos materiais, reduzindo a probabilidade de futuros encargos de reparação e/ou substituição e consequente produção de resíduos;

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **0,5 créditos**:

1 - O BREEAM atribui grande flexibilidade à análise deste critério, concedendo ao avaliador a liberdade de atribuir o crédito, caso consiga justificar convenientemente a conformidade do projeto com os objetivos de adaptação às alterações climáticas;

2 - Neste projeto não foi produzido documento ou plano de avaliação de riscos decorrentes de eventuais alterações climáticas;

3 - Apesar de os riscos de eventuais alterações climáticas não serem estimados, a localização do centro escolar (longe de cursos de água) não faz prever inundações decorrentes de precipitações extremas;

4 - O sistema de drenagem de águas pluviais foi dimensionado para uma precipitação com período de retorno de 5 anos e duração de 5 minutos, o que não representa um nível de segurança elevado;

5 - Eventual variação da temperatura poderá ser parcialmente contornada pelo sistema de climatização, que apenas contempla sistema de aquecimento e não sistema de refrigeração;

6 - Os projetos dos novos elementos estruturais a construir, cumprem integralmente as recomendações dos Eurocódigos, assegurando a sua integridade e segurança para eventuais ações excecionais do vento e sísmicas;

7 - Relativamente à estrutura que permanece, as seguintes considerações:

- A análise da sua integridade foi feita com base no estudo do projeto e análise visual. Não foi realizado qualquer ensaio de resistência/integridade dos elementos estruturais;
- Foi dimensionada à luz da legislação Nacional em vigor no ano de 1969 (ano de projeto estrutural tipo), atendendo principalmente à ação do vento. Apesar de a ação sísmica também ter sido considerada, a Zona de Ação Sísmica do local (Concelho de Santa Maria da Feira), segundo a NP EN1998-1, é a de menor intensidade (1.6) para Ação Sísmica Tipo 1 e intensidade intermédia (2.4) para Ação Sísmica Tipo 2 (Fig. 4.24), prevendo-se um baixo risco de ocorrência e gravidade;
- Durante o período de utilização das instalações em estudo (35 anos), não se registaram abatimentos de terras ou danos estruturais significativos.

8 - Apesar de haver preocupações implícitas, quer na legislação, quer na escolha dos materiais e soluções, com possíveis efeitos decorrentes das alterações climáticas e de não se identificarem à partida, fontes catalisadoras de impactos (proximidade de cursos de água, cota elevada, instabilidade geológica, etc.) não é dada atenção particular a este critério durante o desenvolvimento do projeto, nem foram tidas em conta questões relacionadas com alterações climáticas para a decisão de opções do projeto;

9 - Por apenas se cumprir parte dos objetivos do critério, opta-se para se atribuir metade dos créditos, **0,5 créditos.**

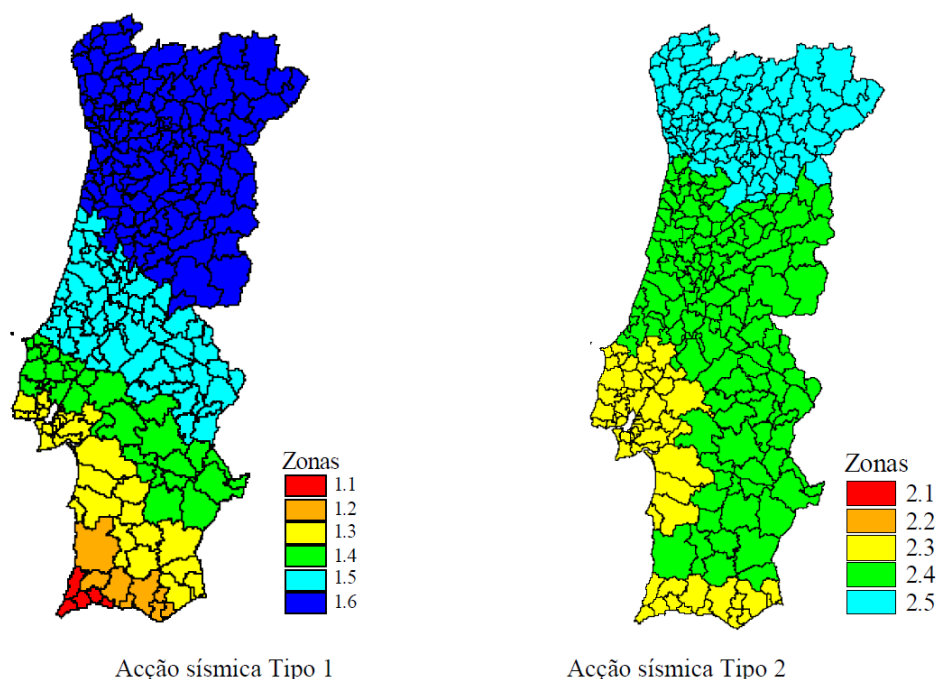


Figura 4.25 – Zonamento sísmico de Portugal continental proposto no Anexo Nacional ao Eurocódigo 8 [67]

4.7.5.3 - Crédito exemplar – Resposta de adaptação às alterações climáticas

Este subcritério tem como **objetivo**:

- Promover uma abordagem integrada do projeto, direcionada para resiliência às alterações climáticas;

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **0 créditos**:

1 - Nos critérios Wat 01 – Consumo de água e Pol 03 – Gestão do risco de cheia e área impermeável, não se obtêm os créditos exigidos, para além dos critérios Ene 01 e Mat 05 que não são avaliados.

4.7.6. WST 06 – ADAPTABILIDADE FUNCIONAL

Este critério, disponibiliza 1 crédito, que não é obtido, não tem qualquer pré-requisito e aplica-se a todas as partes da intervenção. (Quadro 4.61)

Quadro 4.61 – Resumo do Critério Wst 06 – Adaptabilidade Funcional

Créditos Obtidos/Disponíveis	Pré-requisito	Aplicabilidade			
		Parte 1	Parte 2	Parte 3	Parte 4
0 / 1	Não	Sim	Sim	Sim	Sim

Tem como **objetivos**:

- Reconhecer e encorajar a adoção de medidas para acomodar futuras alterações de utilização do edifício durante o seu ciclo de vida.

Para melhor compreender os conceitos e condições da avaliação, expõe-se o seguinte:

- A adaptabilidade funcional de um edifício é a possibilidade de alterar o tipo de utilização e adaptar os requisitos funcionais a diferentes funções dos seus compartimentos, sem necessidade de se recorrer a obras de alteração. Esta característica, que pode ser conseguida através de soluções arquitetónicas e estruturais devidamente pensadas, concede flexibilidade ao edifício, tornando-o um ativo mais valioso e reduz a probabilidade de serem necessárias intervenções de construção/reabilitação no futuro.

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **0 créditos**:

- 1 - Não foram estudadas hipóteses de futuras alterações de funcionalidade dos edifícios;
- 2 - Apenas o pavilhão poderá ser utilizado num âmbito diferente do escolar, para fins desportivos externos ao funcionamento da escola ou outro tipo de eventos, rentabilizando o investimento. Optou-se por isso pela instalação de um pavimento de qualidade adequada à prática de desportos de competição oficiais;
- 3 - Não se cumprem medidas para a adaptabilidade funcional dos espaços, incluindo as medidas exemplificativas da Tabela 68 (Anexo 3);
- 4 - Não se preveem elementos construtivos (paredes divisórias e outros) amovíveis e passíveis de serem facilmente alterados;
- 5 - Não se preveem acrescentos estruturais para aumento de capacidade;
- 6 - O espaço dedicado à(s) UTAN(s) em cada edifício está apenas dimensionado para o funcionamento dos equipamentos previstos no projeto atual, não havendo espaço para receber equipamentos adicionais ou de maior dimensão;
- 7 - Apesar de o projeto prever a utilização do pavilhão para diferentes âmbitos, não foi equacionada uma alteração de utilização das instalações.

4.7.7 – PROPOSTAS DE MEDIDAS DE MELHORIA

Conhecida a avaliação da categoria Resíduos, nomeadamente as lacunas do projeto em relação aos critérios BREEAM, apesar do fraco desempenho desta categoria, identificou-se apenas uma proposta de melhoria que seria potencialmente benéfica para o desempenho de sustentabilidade da intervenção.

Propõe-se que, em fase inicial do projeto, se realize uma auditoria (que envolva técnicos de várias especialidades), na forma de Auditoria Pré-intervenção sugerida pelo BREEAM, para identificar oportunidades de reutilização e reciclagem de materiais durante a obra, o que poderia resultar na produção de menos RCD.

Apesar de não serem obtidos os créditos de adaptabilidade funcional e agregados reciclados, não se considera muito importante a utilização de agregados reciclados - tendo em conta o baixo volume de betoneira previsto - nem a previsão de adaptação funcional dos espaços. As características do local e edifícios, são típicas para ensino, e dificilmente servirão para outro uso.

4.8 USO DO SOLO E ECOLOGIA

4.8.1. RESUMO DA CATEGORIA

A categoria Uso do solo e Ecologia, com um peso de 10%, atinge um desempenho de 63% (Quadro 4.61).

Quadro 4.62 – Desempenho global da categoria Uso do solo e Ecologia

Categoria	Peso	Desempenho
Uso do solo e Ecologia	10%	63%

Avaliada por 3 critérios, cujo desempenho é ilustrado na Figura 4.25, obtém um total de 2.5 créditos em 4 possíveis.

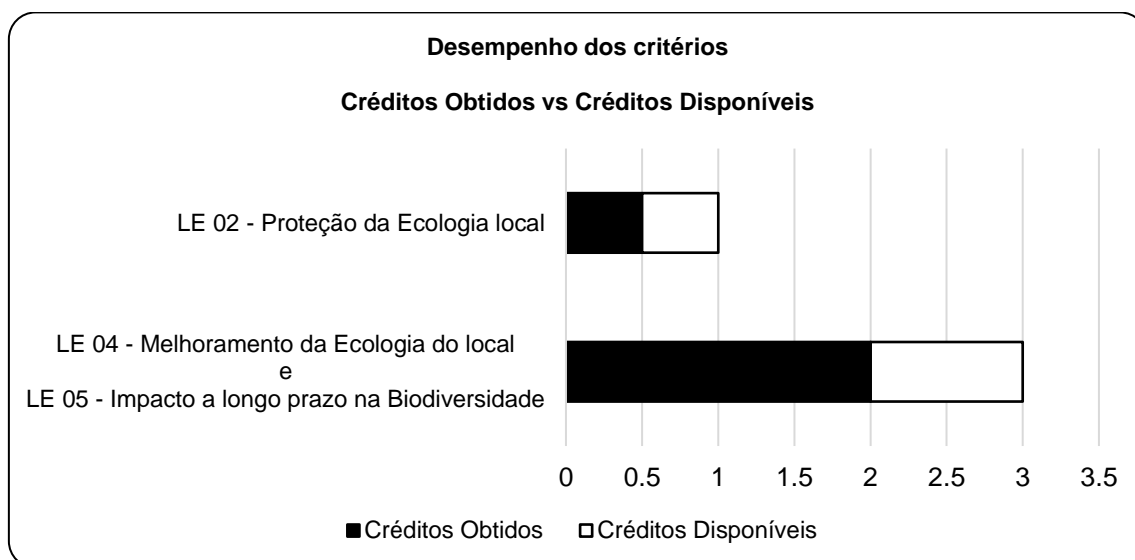


Figura 4.26 - Desempenho de obtenção de créditos de cada critério da categoria Uso do solo e Ecologia

Nota: As considerações e comentários apresentados em cada critério referem-se às respetivas condições de avaliação do manual BREEAM, que podem ser consultadas no Anexo 2. A sua numeração não corresponde necessariamente à ordem das condições. Tem como propósito a sua fácil referência, se necessário.

4.8.2 LE 02 – PROTEÇÃO DA ECOLOGIA LOCAL

Este critério, disponibiliza 1 crédito, do qual se obtém 0.5 créditos, não tem qualquer pré-requisito e aplica-se a todas as partes da intervenção. (Quadro 4.63)

Quadro 4.63 – Resumo do Critério LE 02 – Proteção da Ecologia local

Créditos Obtidos/Disponíveis	Pré-requisito	Aplicabilidade			
		Parte 1	Parte 2	Parte 3	Parte 4
0,5 / 1	Não	Sim	Sim	Sim	Sim

Tem como **objetivos**:

- Reconhecer e encorajar a proteção dos elementos/características de valor ecológico de riscos substanciais durante os trabalhos (obras) de reabilitação, prevenindo o dano.

Para melhor compreender os conceitos da avaliação, expõe-se o seguinte:

- A definição de “valor ecológico” varia consoante o contexto e perspetiva. No Quadro 4.63 apresenta-se de forma resumida que tipo de elementos se podem considerar ecologicamente relevantes ou valiosos, tendo em conta as considerações BREEAM e interpretação pessoal;

Quadro 4.64 – Elementos/características ecologicamente relevantes ou valiosos

Árvores (consideram-se elementos ecologicamente valiosos quando se verifica pelo menos uma das seguintes condições)	Idade superior a 10 anos
	Tronco com mais de 100 mm de diâmetro
	Aglomerado ou alinhamento de árvores
	Valor ecológico relevante (por exemplo): • espécies nativas; • espécies em vias de extinção; • contributo para o acondicionamento de ninhos de pássaros e estabilidade da fauna local)
Desenvolvimentos costeiros	
Cursos de água	
Zonas pantanosas	
Fontes de água potável	
Zonas limítrofes ou de ecossistema relevante (por exemplo, notável biodiversidade animal e/ou vegetal)	
Outras zonas que se julguem importantes preservar por razões ecológicas	
Zonas previamente protegidas	

- O BREEAM define como SQE (Suitably Qualified Ecologist) como um indivíduo que cumpra os seguintes requisitos:
1 – Tenha formação superior ou qualificação equivalente em ecologia ou numa área de estudos próxima;
2 – Seja um ecologista praticante, com um mínimo de 3 anos de experiência nos últimos 5 anos, que demonstre claramente conhecimento prático acerca dos impactos da atividade da construção na ecologia, e que tenha experiência no estabelecimento de medidas adequadas de proteção de ativos ecologicamente relevantes.
As recomendações do técnico SQE podem e devem ter impacto nas especificações e tomada de decisão dos restantes membros da equipa de projeto, como por exemplo, Arquiteto Paisagista ou Engenheiro responsável pelo sistema de drenagem de águas pluviais. Neste sentido, o BREEAM aconselha a sua integração no projeto em fase inicial de desenvolvimento;

- Para avaliar o impacto ambiental de uma intervenção poderá ser necessário verificar se há interferência com áreas de valor ecológico declarado.

Apesar de cada país ter a sua forma de organizar e apresentar este tipo de informação (em Portugal, através dos Planos Diretores Municipais), em caso de falta de informação, o BREEAM sugere a consulta da plataforma www.wdpa.org.

Este website (World Database on Protected Areas), gerido pelo Centro Mundial de Monitorização e Conservação do Ambiente das Nações Unidas, recolhe, armazena e disponibiliza informação acerca das zonas ecologicamente valiosas e protegidas a nível mundial, sendo atualizado mensalmente por organizações governamentais e não governamentais.

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **0,5 créditos**:

- 1 - O local não se inclui em zona de Reserva Ecológica Nacional (PDM no Anexo 5);
- 2 - Realizou-se uma análise visual a todo o recinto do complexo escolar no sentido de detetar elementos ecologicamente relevantes, o que resultou num levantamento do número de árvores cujo diâmetro do tronco supera os 100 mm, 500 mm e 1000 mm (Quadro 4.64);

Quadro 4.65 - Contagem de árvores por diâmetro de tronco

> Ø100 mm	37
> Ø500 mm	13
> Ø1000 mm	3

Ao longo dos anos de atividade da escola, os alunos foram incentivados a plantarem árvores nos espaços verdes de todo o recinto, resultando numa grande variedade de espécies (identificam-se mais de 10 espécies diferentes de árvores);

- 3 - A maioria das árvores tem mais de 10 anos e tronco de diâmetro superior a 100mm;
- 4 - Nas zonas onde a organização do espaço não é alterada, a decisão de projeto é de manter as árvores. A autora do projeto de arquitetura (e responsável pela reorganização do espaço), Arq.^a Felismina Topa, tomou em consideração a posição das árvores com maior porte, o seu efeito bioclimático (características de sombreamento) e espécie. Ainda assim, pelo menos 10 árvores serão eliminadas, incluindo 2 com tronco superior a 0.5 m de diâmetro, e alguns espaços verdes, impermeabilizados;
- 5 - Apesar de o projeto de execução não especificar (até ao momento) as estratégias de preservação e proteção das árvores a manter, presume-se - por parte do Empreiteiro - os devidos cuidados nesse sentido;
- 6 - Não foi feita qualquer consultoria ou estudo ecológico, previamente ao desenvolvimento do projeto ou consultado um técnico especializado para o efeito;
- 7 - Para além de a função de SQE, não ser usual no contexto nacional em projetos deste âmbito, para este caso, de baixa complexidade e dimensão das características ecológicas, não se julgou necessária a integração de uma entidade semelhante. Assume-se que os técnicos envolvidos na elaboração dos projetos de especialidades têm experiência, sensibilidade e conhecimento suficiente para tomar decisões ecologicamente responsáveis, neste caso, no que diz respeito às árvores, e que o empreiteiro a contratar procederá com os devidos cuidados;

8 - Apesar de não haver integração do SQE e de se eliminarem algumas árvores importantes, assume-se a proteção devida das árvores a manter. Atribui-se por isso **0.5 créditos**.

4.8.3 LE 04 – MELHORAMENTO DA ECOLOGIA DO LOCAL E LE 05 – IMPACTO A LONGO PRAZO NA BIODIVERSIDADE

Apesar de diferentes, os critérios LE 04 e LE 05 convergem bastante em termos de objetivos e condições de avaliação, nomeadamente na dependência do técnico SQE. Decide-se por isso, agrupar os objetivos, créditos, conceitos e condições de avaliação de cada um, num critério fictício, LE 06. Este critério, disponibiliza 3 (1+2) créditos, dos quais se obtém 2, não tem qualquer pré-requisito e aplica-se a todas as partes da intervenção. (Quadro 4.65)

Quadro 4.66 – Resumo do Critério LE 06

Créditos Obtidos/Disponíveis	Pré-requisito	Aplicabilidade			
		Parte 1	Parte 2	Parte 3	Parte 4
2 / 3	Não	Sim	Sim	Sim	Sim

Tem como **objetivos**:

- Encorajar a adoção de medidas que visem melhorar o valor ecológico do local;
- Encorajar a proteção e melhoramento da biodiversidade do local e zonas próximas.

Para melhor compreender os conceitos da avaliação, expõe-se o seguinte:

- Como medidas de melhoria do valor ecológico, o BREEAM propõe:
 - 1 - Plantação de espécies arbóreas nativas com demonstrado benefício para o local;
 - 2 - Boas práticas de horticultura (por exemplo, a não utilização de pesticidas);
 - 3 - Instalação de caixas/cómodos para aves, morcegos ou insetos em locais apropriados;
 - 4 - Desenvolvimento de Plano de Gestão Biodiversidade, que inclua a programação dos trabalhos de forma a não interferir com épocas essenciais para a fauna (por exemplo, migração de aves);
 - 5 - Integração, design e manutenção apropriada de sistemas urbanos de drenagem sustentáveis (SUDS), tais como: coberturas verdes, passeios verdes, pomares e jardins.
- O BREEAM considera que para os casos onde não se justifique ou não seja possível a implementação de medidas de melhoria do valor ecológico, este critério não é aplicável;
- Especificamente para estabelecimentos de educação (do ensino básico até ao secundário, excluindo ensino superior ou técnico), o BREEAM exige uma parceria entre a equipa de projeto e uma entidade especializada nas questões da biodiversidade que garanta:
 - 1 - Consultoria em fase inicial do processo de design que vise proteger e criar habitats para espécies de importância local;
 - 2 - Consultoria em fase inicial do processo de design para assegurar que o design está em consonância com o ambiente local, tomando em consideração características da ecologia dos locais próximos;
 - 3 - Consultoria e suporte contínuo no tempo, que vise a gestão da manutenção e desenvolvimento do espaço exterior. Devem ser ainda previstas reuniões frequentes entre os

especialistas e os ocupantes da escola no sentido de os educar a protegerem e promoverem a biodiversidade local e próxima.

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **2 créditos**:

- 1** – Tal como dito no critério anterior (LE 02), a figura de “SQE” não é habitual na realidade nacional, nem se justifica para esta intervenção. Apesar disso, o contributo deste especialista no desenvolvimento do projeto desde fase embrionária, é condição principal do LE 06;
- 2** – Das medidas de melhoria propostas pelo BREEAM, verifica-se o cumprimento da medida 1 e a possibilidade de cumprimento futuro da medida 3, sendo que as restantes não se enquadram na intervenção;
- 3** – Para além de se preservar ao máximo as árvores existentes, serão acrescentadas zonas verdes, e plantadas árvores na frente das salas de aula (em princípio, bétulas). Esta opção, motivada não só por questões visuais mais também de regulação bioclimática, acrescentará valor ecológico;
- 4** – O recinto escolar terá, obviamente, um serviço de jardinagem contratado, que se supõe capaz de preservar as árvores e espaços verdes da melhor maneira;
- 5** - A “biodiversidade” no complexo escolar consiste principalmente na flora (plantas, árvores e arbustos), de espécies variadas que será maioritariamente preservada;
- 6** – Após inquérito junto do Pelouro da Educação, concluiu-se que nos jardins de infância e escolas primárias do concelho, se promovem ativamente a consciencialização ambiental dos alunos. Atividades como plantar árvores ou afixar ninhos artificiais de pássaros nas árvores são comuns. Apesar de não serem medidas programadas por uma entidade especializada, podem contribuir para a biodiversidade da escola;
- 6** – Apesar de não se integrar no desenvolvimento do projeto um SQE ou entidade equivalente, e de por isso, não haver uma definição concreta das medidas de proteção e melhoramento da ecologia e biodiversidade do local, indiretamente, pela sensibilidade e conhecimento das partes envolvidas, há preocupações nesta matéria. Pela indefinição destas medidas, decide-se atribuir **2 créditos**.

4.8.4 PROPOSTAS DE MEDIDAS DE MELHORIA

Conhecida a avaliação da categoria Uso do solo e Ecologia, nomeadamente as lacunas do projeto em relação aos critérios BREEAM, apresentam-se de seguida algumas propostas de medidas de melhoria que seriam potencialmente benéficas para o desempenho de sustentabilidade da intervenção e o seu resultado:

- **Proposta 1** – Repensar a reorganização do espaço, optando por não abater nenhuma árvore;
- **Proposta 2** - Manter todos os espaços verdes;
- **Proposta 3** - Em fase oportuna, a integração de um Arquiteto Paisagista, ou técnico com conhecimentos semelhantes, para assessorar a proteção e melhoramento da flora;

4.9. POLUIÇÃO

4.9.1. Resumo da Categoria

A categoria Poluição, atinge uma performance global de 86%, obtendo um total de 12 créditos em 14 possíveis (Quadro 4.66).

Quadro 4.67 – Desempenho global da categoria Poluição

Categoria	Peso	Desempenho
Poluição	10%	79%

Avaliada por 5 critérios, cujo desempenho é ilustrado na Figura 4.25 obtém um total de 11 créditos em 14 possíveis.

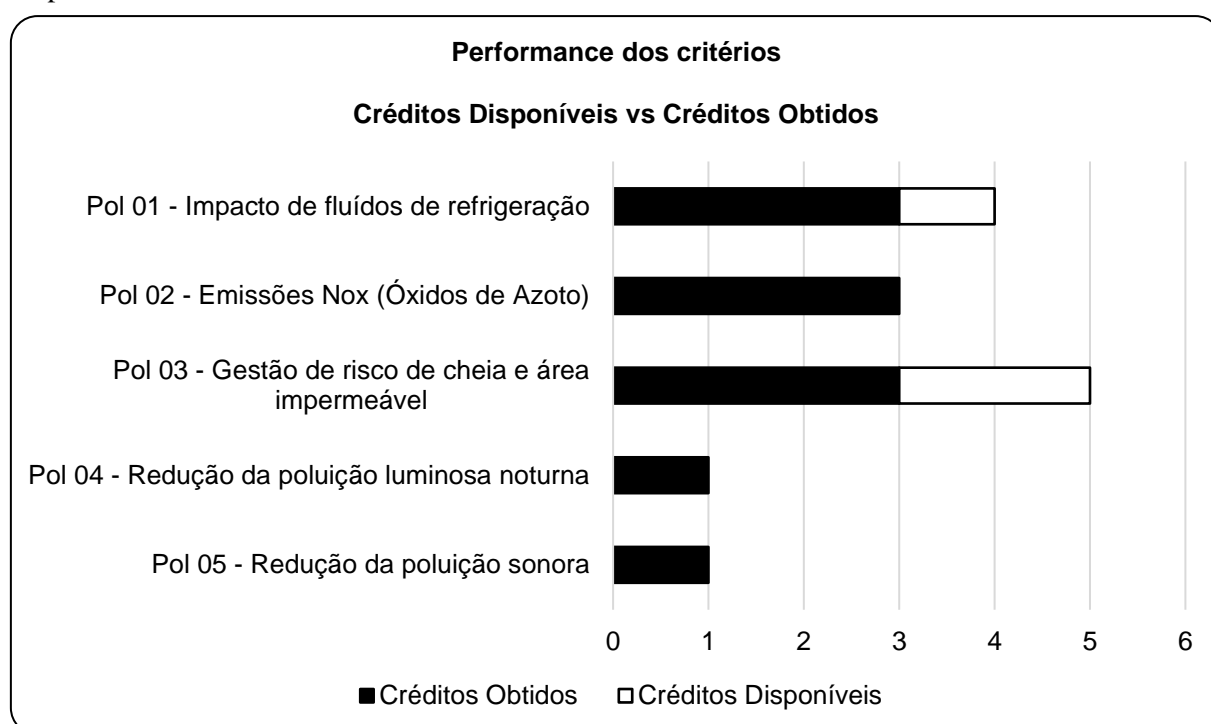


Figura 4.27 – Performance de obtenção de créditos de cada critério da categoria Poluição

Nota: As considerações e comentários apresentados em cada critério referem-se às respetivas condições de avaliação do manual BREEAM, que podem ser consultadas no Anexo 2. A sua numeração não corresponde necessariamente à ordem das condições. Tem como propósito a sua fácil referência, se necessário.

4.9.2. POL 01 – IMPACTO DE FLUÍDOS DE REFRIGERAÇÃO

4.9.2.1. Resumo e avaliação do critério

Este critério, disponibiliza 4 créditos, dos quais se obtêm 3 crédito, é condicionado por pré-requisitos e aplica-se às partes 2, 3 e 4 da intervenção. (Quadro 4.67)

Quadro 4.68 – Resumo do Critério Pol 01 – Impacto de fluídos de refrigeração

Créditos Disponíveis (cr)	Pré-requisito	Aplicabilidade			
		Parte 1	Parte 2	Parte 3	Parte 4
3 / 4	Sim	Não	Sim	Sim	Sim

Tem como **objetivos**:

- Reduzir o nível de emissões de gases com efeito de estufa (GEE) (e desgaste da camada de ozono) provenientes de fugas de fluídos de refrigeração utilizados em sistemas de arrefecimento do edifício;

Tem duas vias de avaliação:

- Via 1 – Caso não exista qualquer fluído de refrigeração nos equipamentos de climatização do(s) edifício(s), o BREEAM concede diretamente 4 créditos. Não é o caso;
- Via 2 – Caso contrário, o BREEAM sujeito a pontuação ao cumprimento de 1 pré-requisito e 3 subcritérios, avaliados aqui conjuntamente. (Quadro 4.68)

Quadro 4.69 – Sumário de subcritérios Pol 01, 2ª via de avaliação

Subcritério (créditos disponíveis)		Créditos obtidos
Pré-requisito – Cumprimento das normas internacionais		-
4.9.2.1	Potencial de destruição da camada de ozono (<i>Ozone Depletion Potential</i> – ODP) (1 cr)	1
	Impacto de fluídos de refrigeração (2 cr)	1
	Deteção de fugas (1 cr)	1

Para melhor compreender os conceitos da avaliação, expõe-se o seguinte:

- Fluídos (gases) de refrigeração (FR) são compostos químicos utilizados em equipamentos de refrigeração, que pelas suas características físico-químicas, recolhem calor de um espaço que se queira arrefecer e o permutam com outro ambiente mais “quente”; [68]
- Segundo o BREEAM, os FR (para além da água) utilizados em equipamentos de climatização são de 3 principais tipos:
 - **Clorofluorcarbonetos (CFCs)**, compostos por cloro, flúor e carbono, são considerados - devido à elevada quantidade de carbono – os mais danosos para a camada de ozono;
 - **Hidroclorocarbonetos (HCFCs)**, compostos por hidrogénio, cloro, fluor e carbono. Contêm uma pequena quantidade de cloro, sendo por isso dos menos danosos para o ambiente;

- **Hidrofluorcarbonetos (HFCs)**, compostos por hidrogénio, fluor e carbono, contribuem para o efeito de estufa (GEE). Por não conterem cloro, não contribuem para a decomposição da camada do ozono, e têm sido por isso a opção na indústria; [69]
- O Protocolo de Montreal é um tratado internacional assinado a 16 de Setembro de 1987, que compromete os países a substituírem as substâncias que comprovadamente causem dano à camada do ozono; [70]
- Sob os pressupostos deste protocolo, foram criadas normas internacionais para a utilização de fluídos de refrigeração em sistemas de refrigeração e ar-condicionado. Uma dessas normas, é a EN 378:2008+A2:2012 - “Bombas de Calor e sistemas de refrigeração. Requisitos ambientais e de segurança. Requerimentos básicos, definições e critérios de seleção e classificação”;
- O dano na camada do ozono e a contribuição para o aquecimento global, são os dois principais motivos que levam à preocupação com a sua utilização em equipamentos. Para quantificar a nocividade de cada fluído, o BREEAM recorre a dois parâmetros:
 - *Ozone Depletion Potential* (ODP) – É o rácio de potencial de degradação da camada de ozono de um determinado gás em relação ao gás de referência (o mais danoso de todos), CFC 11 (ODP=1);
 - *Global Warming Potential* (GWP) – Traduz o potencial de aquecimento global que um determinado químico tem em relação a uma unidade de dióxido de carbono (unidade primária de GEE).
- *Direct Effect Life Cycle carbon dioxide equivalent* (DELCO₂) é um valor (em Kg CO₂/kW) que combina as probabilidades de fuga de determinado FR durante o período de vida útil do equipamento com o seu potencial de efeito de estufa. Resumidamente, traduz o impacto da combinação *fluído de refrigeração-equipamento* e quanto maior for o DELCO₂ de um equipamento instalado a funcionar com determinado gás, maior é a probabilidade de se estar a contribuir para o efeito de estufa.

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **3 créditos**:

1 - O centro escolar inclui apenas um equipamento que utiliza FR, a unidade de expansão direta “Mono-split” da sala de bastidores do bloco A, que á partida, servirá como sala de acondicionamento de material informático e técnico (por exemplo, servidores e computadores), necessitando por isso de ser arrefecida. (Todos os outros equipamentos (AVAC) utilizam água como fluído permutador de calor, o que é considerado inofensivo para o ambiente);

2 – Segundo o projeto AVAC (Quadro 4.69 e Quadro 4.70), o FR do equipamento é o R410A (HCFC), com carga total de 1.6Kg, e é cumprida a Norma EN378 (pré-requisito cumprido);

Quadro 4.70 - Dados do equipamento e fluído de refrigeração (Projeto AVAC) [35]

Compartimento	Área [m ²]	PD [m]	Volume [m ³]	Carga de refrigerante da unidade exterior [kg]	Carga de refrigerante adicional [kg]	Límite máximo de R410A permitido [kg]	Carga total de R410A do sistema [kg]	Verificação da EN378
08.Zona Técnica - Eletricidade	3,44	3	10,32	1,1	0,5	4,54	1,60	Cumprido

Quadro 4.71 - Informação técnica da unidade de expansão "mono-split" (Projeto AVAC)

UNIDADES DE EXPANSÃO DIRECTA	
UNIDADE EXTERIOR	UE.SPLIT
LOCALIZAÇÃO	Cobertura
Tipo	Mono-Split
Características	
Capacidade de Arrefecimento nominal [kW]	4,5
EER	3,23
SEER	6,10
Classe Energética em arrefecimento	A++
Dimensões (LxPxA) [mm]	780 x 290 x 550
Caudal de rejeição (máx) [m ³ /h]	2.160,00
Nível máx. de Pressão Sonora em Arref. [dB(A)]	49
Diâmetro da tubagem de Gás [mm/plg]	12,7 (1/2)"
Diâmetro da tubagem de Líquido [mm /plg]	6,4 (1/4)"
Comprimento Máximo da Tubagem [m]	20,0
Desnível Máximo da Tubagem [m]	10,0
Fluido Refrigerante	R410A
Alimentação [V/Hz]	230/50
Peso [kg]	38

3 – O Potencial de destruição da camada de ozono (ODP) do R410A é igual a 0. **(1 crédito)**

4 – Segundo os dados fornecidos pelo manual BREEAM e dados recolhidos no Relatório das Nações Unidas “UNEP Report of the Refrigeration, Air Conditioning and Heat Pumps - Technical Options Committee, 2010” [70], e cálculos efetuados (apresentados no Quadro X) e explicados em detalhe na página 332 do Manual BREEAM [19], determinou-se um DELC CO₂ de 101,7 \geq 100kg CO₂/Kw; **(1 crédito)**

5 – Para equipamentos com carga inferior a 6kg, o crédito de “Deteção de fugas” é automaticamente obtido; **(1 crédito)**

Quadro 4.72 - Dados e cálculos do impacto de fluido de refrigeração (Fórmulas e dados BREEAM na página 332 do Manual BREEAM [19])

Ref Charge (Carga de fluido de refrigeração em Kg – dado projeto AVAC)	1.6
Sys op-life (Vida útil do equipamento em anos – dado BREEAM)	15
Ref RecEff (Fator de eficiência de perdas do equipamento – 95% - dado BREEAM)	0.95
L1: Taxa anual de fuga (0.15% - Dado BREEAM)	0.15
L2: Factor anual de libertação de purga (dado BREEAM)	0.5
S1: Libertação anual em serviço (dado BREEAM)	0.25
S2: Factor probabilístico de falha catastrófica (dado BREEAM – 1% em 100 anos)	0.01
GWP (do fluido R410A) [71]	2088
CC (Capacidade de arrefecimento – Kw)	4.5
RLSR (Refrigerant Loss System Retirement)	0.0008
RLO (Perdas operacionais de fluido)	0.2184
DELC CO₂ (kg CO₂ /Kw)	101.7088

4.9.3. POL 02 – EMISSÕES NO_x (ÓXIDOS DE AZOTO)

Este critério, disponibiliza 3 créditos, que são obtidos, não tem qualquer pré-requisito e aplica-se às partes 2 e 3 da intervenção. (Quadro 4.72)

Quadro 4.73 – Resumo do Critério Pol 02 – Emissões NO_x

Créditos Obtidos/Disponíveis	Pré-requisito	Aplicabilidade			
		Parte 1	Parte 2	Parte 3	Parte 4
3 / 3	Não	Não	Sim	Sim	Não

Tem como **objetivos**:

- Contribuir para a redução do nível de emissões de Óxidos de Azoto através do uso de fontes de calor de baixa emissão de poluentes;

Para melhor compreender os conceitos e condições da avaliação, expõe-se o seguinte:

- Óxidos de Azoto – NO_x - (ou “Nitrogen Oxides”, inglês) são gases poluentes, habitualmente produzidos pela queima de combustíveis fósseis. Potencialmente danosos para a saúde humana, podem também levar, por exemplo, à produção de chuvas ácidas, potencialmente danosas para os ecossistemas e ambiente. [19]

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **3 créditos**:

1 - O aquecimento do ar e da água em todos os edifícios é feito através de caldeiras murais (no Bloco A e E, aquecimento de água auxiliado por painéis solares), todas elas com emissões NO_x inferiores a 40mg/kWh, variando entre 16mg/kWh e 27mg/kWh, como é possível verificar nas informações técnicas das caldeiras do Projeto AVAC no Anexo 1, permitindo a obtenção de **3 créditos** (Quadro 4.73).

Quadro 1.74 - Tabela de avaliação BREEAM para emissões No_x [19]

NO _x Emission levels for heating and hot water (mg/kWh)	Credits
≤ 100 mg/kWh	1 credit
≤ 70 mg/kWh	2 credits
≤ 40 mg/kWh	3 credits

4.9.4. POL 03 – GESTÃO DE RISCO DE CHEIA E ÁREA IMPERMEÁVEL

4.9.4.1. Resumo do critério

Este critério, disponibiliza 5 créditos, dos quais se obtêm 3 créditos, não tem qualquer pré-requisito e aplica-se a todas as partes da intervenção. (Quadro 4.74)

Quadro 4.75 – Resumo do Critério Pol 03 – Gestão do risco de cheia e área impermeável

Créditos Obtidos/Disponíveis	Pré-requisito	Aplicabilidade			
		Parte 1	Parte 2	Parte 3	Parte 4
3 / 5	Não	Sim	Sim	Sim	Sim

Tem como **objetivos**:

- Reconhecer projetos que identificam os riscos de cheia e que aplicam medidas preventivas para evitar, reduzir e atrasar a descarga de água pluvial na rede pública e cursos de água;
- Minimizar o risco de cheia dentro e fora do local, poluição dos cursos de água e outros danos ambientais.

Divide-se em 3 subcritérios e 1 subcritério de “crédito exemplar”, apresentados no Quadro 4.75.

Quadro 4.76 – Sumário de subcritérios Pol 03. (* - crédito da categoria Inovação)

Subcritério (créditos disponíveis)	Créditos obtidos
4.9.4.2 – Gestão do risco de cheia (2 cr)	2
4.9.4.3 – Superfície impermeável (“run-off surface”) (2 cr)	1
4.9.4.4 – Minimizar poluição dos cursos de água (1 cr)	0
4.9.4.5 – Crédito exemplar (1 cr*)	0*

Para melhor compreender os conceitos e condições da avaliação, expõe-se o seguinte:

- Sistema Urbano de Drenagem Sustentável (SUDS), é um conjunto de técnicas, práticas e estratégias alternativas à drenagem urbana tradicional, que atuam na origem do escoamento da água pluvial, armazenando-o, retardando a entrega ao meio recetor, promovendo a sua infiltração no solo e recarregando os aquíferos.
- Algumas das técnicas utilizadas são:
 - Bacias de retenção;
 - Trincheiras de infiltração;
 - Poços de infiltração;
 - Pavimentos permeáveis;
 - Coberturas verdes.

Alguns dos benefícios são:

- Escoamento mais natural dos cursos de água e estabilidade dos ecossistemas;
- Redução dos caudais de ponta e da poluição aquífera;
- Criação de zonas de recreio e lazer.

Apesar de este tipo de sistemas não ser prática habitual em Portugal, alguns dos seus princípios incorporam a legislação que diz respeito à drenagem urbana. [72]

4.9.4.2. Gestão do risco de cheia

Este subcritério tem como **objetivos**:

- Identificar o risco de cheia do local;
- Proteger o local, edificado, materiais e equipamentos, de eventual dano provocado por cheia;

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **2 créditos**:

- 1 - Não há interseção do local com área de “Zonas Inundáveis e Ameaçadas pelas Cheias”, definida pela Planta de Condicionantes – Condicionantes Gerais (Planta nº2ª) do PDM (Anexo 5);
- 2 - Cota elevada e distanciamento em relação ao curso de água mais próximo;
- 3 - Não há registo de ocorrência de cheias ao longo dos anos de atividade da antiga escola (informação recolhida junto da atual Direção do agrupamento de escolas Fernando Pessoa);
- 4 - Conclui-se que a zona em estudo é de probabilidade baixa de ocorrência de cheia;
- 5 - Pelo distanciamento da escola em relação a linhas de água, e análise da topografia, considera-se que a cota de cheia provável se encontra, pelo menos, 30 cm abaixo da cota dos pavimentos;
- 6 - A Checklist 1 “*Achieving Avoidance from flooding*” é cumprida. (Anexo 3.4)

4.9.4.3. Superfície impermeável (“run-off surface”)

Este subcritério tem como **objetivos**:

- Diminuir e controlar o volume de água pluvial drenado para a rede;
- Premiar o aumento de área permeável ou a manutenção de área impermeável, prevendo sistemas de drenagem sustentáveis;

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **1 crédito**:

- 1 - A área permeável da área total intervencionada (23.178m²) aumenta de 3930m² (17%), para 4436m² (19%), ou seja, há redução da área impermeável;
- 2 – A área impermeável reduz de 19.248 m² para 18742 m², ou seja, cerca de 2,6%;
- 3 – A drenagem da rede de águas pluviais da área do complexo escolar, divide-se em 2 zonas distintas, que escoam graviticamente para troços distintos da rede de águas pluviais, um na Rua Ferreira Castro (a Oeste) e outro na Rua António Sérgio (a Este);
- 4 – O sistema de drenagem está dimensionado para chuvada com período de retorno de 5 anos e duração de 5 minutos;
- 5 – Apesar de a área permeável só aumentar 2% e de o sistema de drenagem não ter a margem de segurança pretendida pelo BREEAM, entende-se que a redução de área impermeável deve ser premiada com 1 dos 2 créditos.

4.9.4.4. Minimizar poluição dos cursos de água

Este subcritério tem como **objetivos**:

- Prevenir a poluição da água pluvial drenada, a descarregar nos cursos de água;

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **0 créditos**:

1 - O risco de poluição é baixo. Não existem fontes contaminantes consideráveis no recinto do complexo escolar (parques de estacionamento, zonas de abastecimento de combustível, descarga de químicos nocivos, etc.);

2 - Todas as fontes de poluição significativas são tratadas como fontes de águas residuais e com descarga na rede de águas residuais domésticas, tratadas devidamente quando necessário (tratamento de gorduras);

3 - A infraestrutura e rede de drenagem não está projetada para impedir escoamento de lâmina de água inferior a 5mm;

4 - Não existe “plano de drenagem” acessível aos ocupantes do edifício;

5 - O projeto de drenagem de águas pluviais não contempla técnicas SUDS.

4.9.4.5. Crédito exemplar

Este subcritério tem como **objetivos**:

- Premiar projetos que tomam em consideração o eventual efeito das alterações climáticas para o dimensionamento do sistema de drenagem de águas pluviais;

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **0 créditos**:

1 - A rede foi dimensionada para uma chuvada com período de retorno de 5 anos, com duração de 5 minutos, o mínimo regulamentar;

2 - Não se teve em consideração o efeito de eventuais alterações climáticas;

4.9.5. POL 04 – REDUÇÃO DA POLUIÇÃO LUMINOSA NOTURNA

Este critério, disponibiliza 1 crédito, que é obtido, não tem qualquer pré-requisito e aplica-se às partes 2 e 3 da intervenção. (Quadro 4.76).

Quadro 4.77 – Resumo do Critério Pol 04 – Redução da poluição luminosa noturna

Créditos Obtidos/Disponíveis	Pré-requisito	Aplicabilidade			
		Parte 1	Parte 2	Parte 3	Parte 4
1 / 1	Não	Não	Sim	Sim	Não

Tem como **objetivos**:

- Assegurar que a iluminação exterior é concentrada nas áreas apropriadas e que a iluminação ascendente é minimizada;
- Reduzir poluição luminosa desnecessária e importuna, consumo de energia e perturbação das propriedades vizinhas.

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **1 crédito**:

1 - Por se tratar de uma escola de funcionamento diário, não há necessidade de uma instalação de iluminação exterior significativa;

2 - Apenas estão previstos postes de iluminação com foco descendente, LED, no perímetro da escola e iluminação de segurança, nomeadamente nos acessos e zonas de circulação, ativados por sensor de movimento e/ou temporizador;

3 – Apesar de existir iluminação exterior, considera-se não ser intrusiva para as habitações próximas, e cumprir com as condições BREEAM (**1 crédito**).

4.9.6. POL 05 – REDUÇÃO DA POLUIÇÃO SONORA

Este critério, disponibiliza 1 crédito, que é obtido, não tem qualquer pré-requisito e aplica-se às partes 1, 2 e 3 da intervenção. (Quadro 4.77).

Quadro 4.78 – Resumo do Critério Pol 05 – Redução da poluição sonora

Créditos Obtidos/Disponíveis	Pré-requisito	Aplicabilidade			
		Parte 1	Parte 2	Parte 3	Parte 4
1 / 1	Não	Sim	Sim	Sim	Não

Tem como **objetivos**:

- Reduzir os impactos previsíveis do ruído proveniente de equipamentos instalados, afetando edifícios adjacentes sensíveis ao ruído (por exemplo, habitações).

Para melhor compreender os conceitos e condições da avaliação, expõe-se o seguinte:

- O BREEAM define como zonas e edifícios sensíveis ao ruído:
 - Zonas residenciais;
 - Hospitais, Centros de Saúde, Casas de cuidados, Centros de cirurgia, etc;
 - Escolas, Colégios e outros estabelecimentos de ensino;
 - Bibliotecas;
 - Locais de culto;
 - Zonas de vida selvagem, paisagens/loais históricos, parques e jardins;
 - Área com reconhecida beleza natural e interesse científico e ecológico;
 - Outro qualquer desenvolvimento considerado sensível ao ruído;

Com base nos objetivos e condições de avaliação BREEAM, apresentam-se as seguintes considerações e comentários que justificam a obtenção de **1 crédito**:

1 - Existem habitações a menos de 800 metros (único tipo de zona sensível próximo);

- 2 - O projeto acústico, da autoria do técnico Eng.º Daniel Mota, respeita dois documentos legislativos:
- Decreto-Lei nº9/2007, de 17 de Janeiro - Regulamento Geral do Ruído;
 - Decreto-Lei nº96/2008 - Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios.

O Regulamento Geral de Ruído (RGR), considera aplicáveis às medições de ruído ambiente os procedimentos estabelecidos em normalização portuguesa sobre ruído ambiente - Norma NP ISO 1996;

- 3 - Os diferenciais dos níveis de ruído mencionados (5 dB durante o dia e 3 dB durante a noite) são considerados no RGR, e obviamente cumpridos.

4.9.7. Propostas de medidas de melhoria

Conhecida a avaliação da categoria Poluição, nomeadamente as lacunas do projeto em relação aos critérios BREEAM, apresentam-se de seguida algumas propostas de medidas de melhoria que seriam potencialmente benéficas para o desempenho de sustentabilidade da intervenção e o seu resultado:

- **Proposta 1** – Devido à elevada área a escoar, equacionar a **integração de 1 ou mais técnicas SUDS**, nomeadamente, 1 bacia de retenção num dos espaços verdes do complexo e/ou pavimento drenante nas zonas de recreio;
- **Proposta 2** - Dimensionar a rede de drenagem para maior período de retorno e tempo de chuvada;

NOTA: O diâmetro dos dois ramais de descarga do recinto do centro escolar para a rede pública é de 400mm. No entanto, o diâmetro da rede pública de águas pluviais é de 300mm, e, portanto, menor que o diâmetro de entrega, o que não é compatível com a lei ou boas práticas de dimensionamento de redes pluviais.

O projeto foi dimensionado desta forma, com a garantia por parte da Divisão de Saneamento Básico e Saneamento (DSBA) da Câmara Municipal de Santa Maria da Feira, de que a rede pública seria remodelada, e aumentado o diâmetro. Não se trata de uma proposta de medida de melhoria, mas sim uma medida de melhoria já prevista, mas que não consta no projeto.

4.10. INOVAÇÃO

Ao longo das categorias anteriores existem subcritérios de “crédito exemplar” que foram avaliados e cujos créditos não contribuem para o desempenho dessas categorias, mas sim para a categoria Inovação.

O objetivo da categoria Inovação é incentivar a inovação na indústria da construção, através do reconhecimento dos benefícios que advêm da prática de sustentabilidade, que não são avaliados pelos outros critérios de menor exigência. Com um desempenho máximo de 10%, acresce aos 100% disponíveis nas outras 9 categorias.

Ao todo existem 11 subcritérios de “crédito exemplar”, apresentados no Quadro 4.78, sendo que 3 deles não são avaliados, pela impossibilidade de avaliar o critério em que se inserem.

Quadro 4.79 – Pontuação dos subcritérios de “crédito exemplar”

Critério		Créditos obtidos
Man 03	Práticas de construção responsáveis	1
Man 05	Assistência em utilização	0
Hea 02	Qualidade do ar interior	1
Ene 01	Redução do consume energético e das emissões de carbono	Não avaliado
Wat 01	Consumo de água	1
Mat 01	Impacto ambiental dos materiais	Não avaliado
Mat 03	Fornecimento responsável de materiais	Não avaliado
Wst 01	Gestão de resíduos	0
Wst 02	Agregados reciclados	0
Wst 05	Adaptação às alterações climáticas	0
Pol 03	Gestão de risco de cheia e área impermeável	0
		3

Cada crédito exemplar obtido corresponde a um acréscimo de 1% no desempenho ponderado da categoria, até um máximo de 10%. Como se obtêm 3, esta categoria contribui 3% para o desempenho ponderado global (Quadro 4.79)

Quadro 4.80 – Desempenho global da categoria Inovação

Categoria	Peso	Desempenho ponderado
Inovação	10%	3 créditos = 3%

4.11. SÍNTESE DA AVALIAÇÃO

Depois de avaliadas todas as categorias BREEAM, apresenta-se a avaliação final.

O desempenho de cada categoria é multiplicado pelo seu peso, obtendo-se o desempenho ponderado. A soma dos desempenhos ponderados (em percentagem %) corresponde ao desempenho final da avaliação. Pode-se consultar os resultados finais no Quadro 4.80.

Quadro 4.81 – Resultados finais da avaliação

Categoria	Desempenho	Peso (***)	Desempenho ponderado
Gestão	57%	12% + 1,23% = 13,23%	7.56%
Saúde e Bem-Estar	81%	15% + 1,53% = 16,53%	13.32%
Energia (*)	50%	12% (*)	6.00%
Transportes	71%	8 % + 0,82% = 8,82%	6.30%
Água	44%	6% + 0,61% = 6,61%	2.94%
Materiais (**)	48%	12.5%	6.59% (**)
Resíduos	35%	7,5% + 0,77% = 8,27%	2.89%
Uso do Solo e Ecologia	63%	10% + 1,02% = 11,02%	6.89%
Poluição	79%	10% + 1,02% = 11,02%	8.66%
Inovação	Até 10%	-	3.00%
MÉDIA	-	-	6,59%
TOTAL	-	93% + 7% = 100%	64,15%

(*) Pelas razões explicadas na **Nota 1** do capítulo 4.3 (Categoria Energia), o peso original de 19% desta categoria foi reduzido a 12%.

(**) Como explicado no capítulo 4.6 (Categoria Materiais), embora com um peso de 12,5% (3º maior dos pesos originais BREEAM), o desempenho da categoria Materiais foi calculado de forma a não influenciar positivamente ou negativamente a avaliação, sendo por isso igual à média dos restantes desempenhos ponderados (devidamente avaliados), 6,59%.

(***) Devido á eliminação de 7% do peso da categoria Energia, o somatório dos pesos originais das categorias ficou reduzido a 93%. Ora, para atingir os 100%, distribuíram-se estes 7% pelas categorias onde não houve qualquer ajuste de peso, proporcionalmente ao seu peso inicial. Este ajuste não se aplica às categorias Energia e Materiais.

O desempenho ponderado global é de 64,15%, o que significa uma classificação de “Muito Bom”.

No gráfico da figura x, é possível perceber que categorias mais contribuíram para o desempenho global, através dos seus desempenhos absolutos, ou seja, não ponderados.

As categorias Saúde e Bem-estar, Poluição e Transportes destacam-se pela positiva. Já a categoria Resíduos é a que tem pior desempenho.

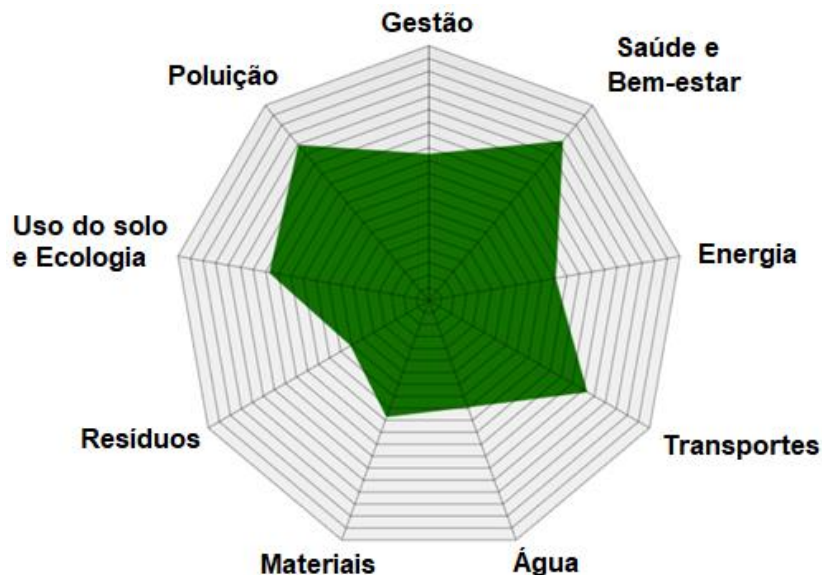


Figura 4.28 - Gráfico "radar" do desempenho não ponderado da sustentabilidade das categorias BREEAM

Na sequência deste resultado da avaliação, conclui-se o seguinte:

- 1 O projeto desta intervenção prevê boas condições de conforto, segurança e salubridade. Para além da legislação nacional (e diretivas europeias) e das recomendações da DGEstE obrigarem ao cumprimento de certos parâmetros, houve também sensibilidade e competência por parte dos projetistas em optar por soluções com bom desempenho.
As características arquitetónicas da antiga escola também contribuem para este bom desempenho, nomeadamente no que diz respeito à excelente luminosidade das salas, e ao amplo espaço do recinto e zonas de recreio;
- 2 Considera-se que as questões processuais (avaliadas sobretudo na categoria Gestão) são o maior entrave a um melhor desempenho de sustentabilidade deste projeto, devido à sua influencia em todas as categorias.
Por se tratar de um complexo escolar público, há envolvimento de várias entidades, com diferentes perspetivas e missões. Esta situação é agravada pelo fato de não ter havido uma discussão alargada a todos os intervenientes decisores, para a definição de um programa de intervenção. O município avançou com a sua proposta, mesmo antes de estar estabelecida a condição da propriedade. O projeto procura atender aos requisitos do agrupamento escolar. Por outro, a avaliação da DGEstE, além de verificar o enquadramento legal das opções, avalia a proposta no âmbito das exigências orçamentais a respeitar nos programas de candidaturas, nomeadamente os rácios adequados ao nº de alunos e sua tipologia.
O enquadramento do processo no Código dos Contratos Públicos é outro obstáculo, que nesta metodologia de avaliação, dificulta o desenvolvimento integrado do projeto (estrutura IPD), que traria grande agilidade e eficiência ao processo.

O desempenho de algumas categorias poderia ser melhor caso houvesse maior planificação e declaração prévia dos pressupostos de projeto;

- 3 A categoria de Resíduos é a categoria com pior desempenho. Curiosamente, também é aquela em que se apresentam menos propostas de medidas de melhoria. A única medida que se aponta, a realização de uma auditoria pré-intervenção, à luz dos critérios BREEAM, teria impacto no desempenho de vários critérios. O único documento que faz referência à gestão de resíduos e identifica oportunidades de reaproveitamento é o PPGRCD [36], produzido posteriormente a todas as outras especialidades.
É lógico que este documento seja produzido após se conhecerem todos os trabalhos e materiais a utilizar, no entanto, deveria ser complementado com um documento estratégico no início do processo;
- 4 Apesar de não se ter avaliado a categoria Materiais, ao longo do processo de recolha de informação junto dos técnicos, foi possível perceber que se privilegiaram materiais sustentáveis e de superior qualidade técnica e ambiental;
- 5 Embora o certificado energético não tenha sido elemento de estudo (o que levou à não avaliação do critério mais influente em todo o esquema BREEAM, Ene 01), a adequação das envolventes dos blocos ao regulamento de térmica, melhorará o isolamento térmico;
- 6 A opção por não se instalar sistema de arrefecimento, apesar de poder vir a sacrificar o conforto térmico em tempo quente, talvez venha a demonstrar ser a opção economicamente mais viável. Como dito anteriormente, algumas escolas, devido a restrições orçamentais, não utilizam sistemas de climatização em algumas épocas do ano (nomeadamente no verão), o que significa que não tiram partido do investimento feito. Contudo, tendo em conta que o período de aulas é dominante fora da estação de verão, é provável que seja necessário aquecer durante mais tempo. Ora, a rentabilidade do investimento num sistema é tanto maior quanto mais for utilizado, e sendo assim, para este caso, os sistemas de aquecimento são mais necessários e rentáveis que os sistemas de arrefecimento.

5

CONCLUSÃO

5.1. CONCLUSÕES GERAIS

A sustentabilidade, por tudo o que envolve, é uma área de estudos imensamente abrangente e os edifícios são sistemas cada vez mais complexos. Avaliar a sustentabilidade de um edifício, de forma objetiva e minuciosa é, por isso, um exercício moroso, que exige conhecimento multidisciplinar de conceitos, técnicas e regulamentação. Com impactos elevados, as construções devem ser orientadas e avaliadas pelos princípios da sustentabilidade, o que responde ao “porquê” da urgência em avaliar o seu desempenho.

E como avaliar? À data, os MASC são as ferramentas mais apropriadas para o fazer.

Com acesso ao esquema de um MASC reputado internacionalmente e, aliás, o primeiro a ser criado, o BREEAM, avaliou-se a sustentabilidade de um projeto de reabilitação de um complexo escolar. De grandes dimensões, várias tipologias de edifícios e, tratando-se de uma escola, de exigências funcionais elevadas, a avaliação implicou a recolha de um grande volume de informação de todas as especialidades do projeto de reabilitação, mas também do complexo a reabilitar.

Após várias visitas ao local com técnicos colaboradores no projeto, para reconhecimento e levantamento fotográfico, foram-se afinando opções técnicas e soluções construtivas, permitindo concluir que a caracterização e estudo de um edifício a reabilitar são passos fundamentais para tomar opções que tirem o maior partido do que já existe e pode ser reaproveitado, mas também, identificar as oportunidades de melhoria.

Uma das razões porque se escolheu o esquema BREEAM para avaliar o caso de estudo, foi devido ao seu volume e qualidade de informação. Apesar de a informação sobre a maioria dos assuntos da sustentabilidade nas construções ser hoje abundante e acessível, não está necessariamente orientada e sincronizada com os critérios de avaliação dos MASC.

Como medida comparativa, o manual BREEAM International Non-Domestic Refurbishment 2015 [19] utilizado, tem 389 páginas, ao passo que o manual LEED BD+C, concorrente direto internacional, tem 161 páginas. [24]

Apesar de ser um dado discutível no que à avaliação da qualidade do método diz respeito, dá uma ideia da quantidade de informação que o método BREEAM tem incluída no seu manual.

Ao estudar e analisar todo o manual, foi possível apreender parte dos seus muitos conceitos, de gestão de projetos e edifícios, práticas de construção, condições de conforto e bem-estar, salubridade, emissões de gases nocivos, condições desejáveis de acessibilidade a transportes, a importância da racionalização dos consumos de energia e água e práticas para o conseguir, normas que regulam

práticas de todas as especialidades, entre muitos outros aspetos, o que permitiu compreender que aspetos influenciam o desempenho de sustentabilidade de uma intervenção.

Para além dos conceitos apreendidos, estudou-se toda a estrutura e funcionamento do manual BREEAM que, devido às condicionantes de aplicação e (in)disponibilidade de alguma informação, teve de ser adaptado ao caso de estudo, não tendo sido possível aplicá-lo integralmente, nomeadamente na categoria de Materiais e Energia. Ainda assim, cobriu-se a grande maioria dos requisitos de avaliação, ajustando-a de forma pensada e ponderada através da redistribuição de créditos e pesos. No fim, obteve-se um desempenho de sustentabilidade que se considera credível, com aspetos positivos e negativos, servindo de base à proposta de medidas de melhoria ao projeto. A definição destas propostas implicou o seu estudo e investigação, no sentido de garantir a sua aplicabilidade.

A diversidade e volume de informação requerida pelo esquema é de tal ordem, que implicou a recolha permanente de dados e informações junto dos colaboradores dos vários departamentos da Câmara Municipal de Santa Maria da Feira, fornecedores e prestadores de serviços externos, entre outras entidades. Isto permitiu o contacto com os projetos de todas as especialidades, e a compreensão da dinâmica do seu desenvolvimento.

No que diz respeito às conclusões que se podem retirar do resultado da avaliação, e sem querer repetir a análise detalhada apresentada na síntese do Capítulo 4, conclui-se que o projeto adota algumas opções que contribuem claramente para o desempenho de sustentabilidade, nomeadamente no que ao conforto, segurança e funcionalidade dos espaços diz respeito. A sensibilidade e conhecimento dos técnicos levou a uma cuidada identificação e aproveitamento das oportunidades de melhoria nos edifícios. Um dos pontos negativos que se identifica é na estrutura de desenvolvimento de projeto, que, por alguma ineficácia de estabelecimento de princípios de projeto entre as entidades envolvidas, levou a algumas alterações.

Conclui-se também que a transposição de diretivas europeias para a legislação nacional contribuiu para uma maior exigência no que às práticas da construção diz respeito, e consequentemente, melhoria do desempenho.

Considera-se que o método BREEAM International Refurbishment Non-Domestic 2015, utilizado neste trabalho é um método bastante completo e suficientemente adaptável para estimar com algum rigor o desempenho da sustentabilidade de uma intervenção de reabilitação.

5.2. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

O BREEAM é um esquema suficientemente completo para ser aplicado a outros casos de estudo.

Neste caso, adaptou-se a estrutura e funcionamento do método em algumas situações, avaliando o complexo escolar por inteiro (e não apenas um edifício, como exige o método) e não avaliando totalmente duas categorias por falta de informação. No futuro, seria interessante aplicá-lo apenas a um edifício tendo disponível toda a informação necessária. À partida, o resultado concidiria mais com os padrões BREEAM.

Seria também interessante prosseguir o esforço de adaptação de alguns critérios à realidade portuguesa, nomeadamente em termos de intervenientes, procedimentos, regulamentação, etc.

Ao estudar-se o esquema BREEAM In-use International 2016, percebeu-se que é bastante intuitivo e comparativo, pois funciona como uma checklist com valores de referência. Apesar de se aplicar apenas a edifícios em utilização, aparentemente, consegue estimar com rapidez e simplicidade o desempenho de sustentabilidade de um edifício já construído, o que poderia ser comprovado em caso de estudo futuro.

BIBLIOGRAFIA

- [1] UN DESA. *World Population Prospects: the 2015 Revision, key findings and advance tables*. Working paper no. ESA/WP.241. New York: United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2015.
- [2] Brundtland, G. H. *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. Geneva: UN Documents, 1987.
- [3] < <https://climate.nasa.gov/> >. 27 de Março de 2017.
- [4] IUCN, UNEP and WWF. *Caring for the Earth: a strategy for sustainable living*. Earthscan, London, 1991. < <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/cfe-003.pdf> >
- [5] EU Commission. *Roadmap to a resource efficient Europe*. European Commission: Brussels, 2011. < http://ec.europa.eu/environment/resource_efficiency/about/roadmap/index_en.htm >
- [6] Klepeis, N. E., Nelson, W. C., Ott, W. R., Robinson, J. P., Tsang, A. M., (2001). *The National Human Activity Pattern Survey (NHAPS): a resource for assessing exposure to environmental pollutants*. Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology, 11(3), 231.
- [7] EU Commission. *Strategy for the sustainable competitiveness of the construction sector and its enterprises*. Communication from the Commission to the European Parliament and the Council. Brussels, 2012. < <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2012/EN/1-2012-433-EN-F1-1.Pdf> >
- [8] Torgal, F. "A sustentabilidade dos materiais de construção", vol. 2, no. 2, pp. 1–14, 2010.
- [9] ISO 15392. (Abril de 2017). *Sustainability in building construction – General Principles*. Available: <http://www.iso.org/iso/home.html>
- [10] Kibert CJ. *Sustainable construction: green building design and delivery*: John Wiley & Sons; 2016.
- [11] Vilches, A., Garcia-Martinez, A., & Sanchez-Montañes, B. *Life cycle assessment (LCA) of building refurbishment: A literature review*. *Energy and Buildings*, 135, 286-301, 2017.
- [12] Pinheiro, M. D. *Ambiente e construção sustentável*. Instituto do Ambiente: Amadora, 2006.
- [13] Egan J. *Rethinking construction, construction task force report for department of the environment, transport and the regions*. ed: HMSO, London. 1998. < http://constructingexcellence.org.uk/wp-content/uploads/2014/10/rethinking_construction_report.pdf >
- [14] Bragança, L., & Mateus, R. *Avaliação do ciclo de vida dos edifícios-impacte ambiental de soluções construtivas*. Guimarães: Ed. Autor, 2011.
- [15] ISO 14040. (Abril de 2017). *Environmental management -- Life cycle assessment -- Principles and framework*. Available: <http://www.iso.org/iso/home.html>
- [16] Mateus, R., & Bragança, L. *Avaliação da sustentabilidade da construção: desenvolvimento de uma metodologia para a avaliação a sustentabilidade de soluções construtivas*. 2005.
- [17] Vierra, S. *Green Building Standards and Certification Systems - Whole Building Design Guide*. (Abril de 2017). Available: <https://www.wbdg.org/resources/green-building-standards-and-certification-systems>
- [18] <http://www.breeam.com/> . 1 de Abril de 2017.

- [19] BREGlobal Limited. *BREEAM International Non-Domestic Refurbishment 2015*. Hertfordshire: issue no 12, SD225, 2016.
- http://www.breeam.com/internationalRFO2015/content/resources/output/rfrb_pdf/refurb_int_2015.pdf
- [20] Parker, J. *The Value of BREEAM: A BSRIA Report*. London: BSRI, 2012.
- [21] Rezaallah, A., Bolognesi, C., & Khoraskani, R. A. LEED and BREEAM. (Abril de 2017). *Comparison between policies, assessment criteria and calculation method*. https://www.researchgate.net/profile/Roham_Afghani_Khoraskani/publication/261079555_LEED_and_BREEAM_Comparison_between_policies_assessment_criteria_and_calculation_methods/links/00b4953393f052c381000000.pdf
- [22] <https://www.usgbc.org/leed>. 14 de Março de 2017.
- [23] Fernandes, A.M. Métodos de Avaliação da Sustentabilidade das Construções. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil – Especialização em Construções, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2013. <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/67921/2/26101.pdf>
- [24] US Green Building Council. (Março de 2017). *LEED v4 for BUILDING DESIGN AND CONSTRUCTION*. Available: https://www.usgbc.org/sites/default/files/LEED%20v4%20BDC_07.8.17_current.pdf
- [25] Pinheiro, M. D. *LiderA-Sistema voluntário para a sustentabilidade dos ambientes construídos*. Lisboa: Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, 2011.
- [26] <http://www.lidera.info/> . 25 de Abril de 2017.
- [27] Pinheiro, M. D. *Manual para projectos de licenciamento com sustentabilidade segundo o Sistema LiderA*. Lisboa: Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, 2010.
- [28] <http://www.habitatlab.pt/> . 20 de Junho de 2017.
- [29] Mateus, R., & Bragança, L. *Guia de Avaliação SBToolPT-H. Portugal: Associação iiSBe*. 2009.
- [30] Mota F, Gonçalves J, Loureiro M, Mendes P, Mateus R, Bragança L. Aplicação do sistema de avaliação SBToolPT-H na otimização da sustentabilidade de um caso de estudo em Guimarães. Seminário Reabilitação Energética de Edifícios. 2012:143-52.
- [31] <http://www.cm-lisboa.pt/viver/urbanismo/reabilitacao-urbana/incentivos-fiscais-e-operacionalizacao/conceito-urbanistico-de-reabilitacao-urbana> . 20 de Abril de 2017.
- [32] Cardoso, V. ‘Reabilitação de Edifícios Escolares-Characterização do Desempenho Higratérmico em Serviço’. Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2014. https://sigarra.up.pt/reitoria/pt/pub_geral.show_file?pi_gdoc_id=378037
- [33] Decreto Lei no 266-F/2012 de 31 de Dezembro do Ministério da Educação e Ciência. [Em linha]. Diário da República: 3º Suplemento, Série I. [Consult. 15 de Abril de 2017]. Disponível em <http://data.dre.pt/eli/declei/266f/2012/12/31/p/dre/pt/html>
- [34] Decreto Lei no 266-G/2012 de 31 de Dezembro do Ministério da Educação e Ciência. [Em linha]. Diário da República: 3º Suplemento, Série I. [Consult. 15 de Abril de 2017]. Disponível em <https://dre.pt/application/dir/pdf1sdip/2012/12/25203/0029500297.pdf>
- [35] Projeto de Execução da obra Escola Básica Feira Centro. Divisão de Estudos e Projetos da Câmara Municipal de Santa Maria da Feira.

- [36] Decreto Lei no 118/2013 de 20 de Agosto do Parlamento Europeu e do Conselho. [Em linha]. Diário da República: nº159, Série I. [Consult. 27 de Abril de 2017]. Disponível em <http://data.dre.pt/eli/dec-lei/118/2013/08/20/p/dre/pt/html>
- [37] Decreto Lei no 220/2008 de 12 de Novembro do Ministério da Administração Interna. [Em linha]. Diário da República: nº220, Série I. [Consult. 29 de Abril de 2017]. Disponível em <http://data.dre.pt/eli/dec-lei/220/2008/11/12/p/dre/pt/html>
- [38] Portaria no 1532/2008 de 29 de Dezembro. Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios. [Em linha]. Legislação de Segurança Contra Incêndios em Edifícios. [Consult. 3 de Maio de 2017]. Disponível em: <http://www.tria.pt/legislacao/legislacao-de-seguranca-contra-incendio-em-edificios/item/portaria-n-1532-2008-de-29-de-dezembro>
- [39] AIA Guide, Integrated Project Delivery: A Guide, American Institute of Architects, California, 2007. https://info.aia.org/SiteObjects/files/IPD_Guide_2007.pdf
- [40] Código dos Contratos Públicos, aprovado pelo Decreto Lei nº18/2008 http://www.base.gov.pt/mediaRep/inci/files/base_docs/CCPTextoconsolidadojan2016.pdf, 2 de Maio de 2017.
- [41] Fuller, S., & Petersen, S. *Life-cycle costing manual for the federal energy management program*, NIST Handbook 135. Handbook (NIST HB)-135. 1996.
<http://fire.nist.gov/bfrlpubs/build96/PDF/b96121.pdf>
- [42] Toppinen, A., Röhr, A., Pätäri, S., Lähtinen, K., & Toivonen, R. *The future of wooden multistory construction in the forest bioeconomy—A Delphi study from Finland and Sweden*. Journal of Forest Economics, 2017. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1104689916300952>
- [43] www.jular.pt . 2 de Julho de 2017.
- [44] Mandatos de Produtos de Construção, LNEC. 1 de Maio de 2017.
<http://www.lnec.pt/pt/servicos/marcacao-ce-de-produtos-de-construcao/mandatos/>.
- [45] Instituto Português da Qualidade. ‘*ISO 14001 – A Norma Ambiental Mais Bem Sucedida do Mundo*’. Espaço Q, Janeiro 2017, edição 117, pp.1-36, Porto, 2016.
<http://www1.ipq.pt/pt/site/espacoq/historico/pdf/117espacoq012016.pdf>
- [46] Direção Geral de Saúde www.dgs.pt . 4 de Maio de 2017.
- [47] Considerate Constructors Scheme. <https://www.ccscheme.org.uk/> . 2 de Junho de 2017
- [48] Coelho, António Leça. ‘*Articulação da iluminação natural com a iluminação artificial contribuição para a caracterização do clima luminoso do país*’. Tese de Mestrado, Faculdade de Engenharia do Porto, 1989. <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/12395>
- [49] Gomes CC, Preto S. *Blue light: A blessing or a curse?* Procedia Manufacturing: 3:4472-9, 2015.
http://ac.els-cdn.com/S2351978915004606/1-s2.0-S2351978915004606-main.pdf?_tid=81b43892-7591-11e7-85af-00000aabb0f27&acdnat=1501465527_acb52d21db0e1dbb7e8b45843d7a257a
- [50] Shahzad, K., Rehan, M., Ismail, I. M., Sagir, M., Tahir, M. S., Bertok, B., & Nizami, A. S. *Comparative life cycle analysis of different lighting devices*. Chemical Engineering Transactions, 45, 631-636. 2015.

- [51] ISO 11890. (Maio de 2017). Paints and varnishes -- Determination of volatile organic compound (VOC) content -- Part 2: Gas-chromatographic method. Available: <http://www.iso.org/iso/home.html>
- [52] ISO 7730. (Maio de 2017). Ergonomics of the thermal environment -- Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria. Available: <http://www.iso.org/iso/home.html>
- [53] American society of heating refrigerating and air conditioning engineers. *ASHRAE STANDARD: An American Standard: Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*. American Society of Heating refrigerating and air conditioning engineers, 1992.
- [54] <http://portaldoclima.pt/>. 13 de Maio de 2017.
- [55] <https://rea.apambiente.pt/> 11 de Junho de 2017
- [56] <https://rea.apambiente.pt/node/104> . 11 de Junho de 2017.
- [57] http://www.ecocasa.pt/energia_content.php?id=6 . 28 de Maio de 2017.
- [58] Costa, M. (Maio 2017). *Energia Fotovoltaica - manual sobre tecnologias, projecto e instalação*. Available: <http://paginas.fe.up.pt/~ee03097/ficheiros/manualfotovoltaiico.pdf>
- [59] Comunidade Intermunicipal da Região de Aveiro - Baixo Vouga. (Abril de 2017). Guia de boas práticas-Uso sustentável da água. Aveiro, Portugal, 2012. www.regiaodeaveiro.pt/Download.aspx?id=33089
- [60] Ferreira, S. M. M. C. ‘‘Uso eficiente da água em instalações colectivas e similares: contributo para a caracterização do uso e aumento da eficiência’’. Dissertação de Doutoramento, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, 2009.
- [61] <http://www.oneclicklca.com/>. 2 de Maio de 2017.
- [62] ISO 14025. (Maio de 2017) *Environmental labels and declaration – Type III environmental declarations – Principles and procedures*. Available: <http://www.iso.org/iso/home.html>
- [63] Silvestre J, de Brito J, Pinheiro M, editors. Certificação Ambiental de Materiais e Soluções Construtivas-aplicação á realidade portuguesa. Congresso de Inovação na Construção Sustentável-CINCOS'10; 201
- [64] BREEAM. (Março 2017). Guidance Note 18: BREEAM Recognised Responsible Sourcing Certification Schemes and BREEAM Scheme Applicability. Available: <http://www.breeam.com/filelibrary/Guidance%20Notes/BREEAM-NC-Guidance-Note-GN18-v3.0--Sept-2016---127839-.pdf>
- [65] https://www.apambiente.pt/_zdata/PoliticassResiduos/FluxosEspecificosResiduos/RCD/FAQ_RCD_Abril%202016_vfr.pdf. 12 de Abril 2017.
- [66] European Comission. (Maio 2017). *Construction and Demolition Waste management in Portugal V2*. Available: http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW_Portugal_Final.pdf
- [67] Instituto Português da Qualidade. (Maio de 2017). *Eurocódigo 8 Projeto de estruturas para resistência aos sismos - NP EN 1998-1 2009*. Available: http://www2.dec.fct.unl.pt/seccoes/S_Estruturas/Dinamica/mine/EC8_1_Portugues.pdf
- [68] Ferraz, F. Gomes, M. (Abril 2017). *O Histórico da Refrigeração, Fluídos Refrigerantes, Ozônio/Processo de Formação/Destruição, Sistemas de Refrigeração, Componentes de um Sistema de Refrigeração*. Available: <https://fabioferrazdr.files.wordpress.com/2008/08/ref1.pdf>

[69] <http://www.grundfos.com> 8 de Junho de 2017.

[70] UNEP. (Abril 2017). *International Standards in Refrigeration and Air-conditioning*. Available: http://www.unep.fr/ozonaction/information/mmcfles/7679-e-International_Standards_in_RAC.pdf

[71] United Nations Environment Programme. Refrigeration AC, Committee HPTO, Secretariat UNEPO. *Report of the Refrigeration, Air Conditioning and Heat Pumps Technical Options Committee: Assessment*. UNEP Ozone Secretariat.; 1995.

[72] Lourenço, R. Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentáveis. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Especialização em Construção Urbana, Instituto Superior de Engenharia de Coimbra – Instituto Politécnico de Coimbra, 2014.

http://files.isec.pt/DOCUMENTOS/SERVICOS/BIBLIO/Teses/Tese_Mest_Rossana-Lourenco.pdf

ANEXO 1

PEÇAS E DESENHOS DO PROJETO

NOTA: Todos as peças e desenhos a seguir apresentados, pertencem ao projeto de execução do caso de estudo, da autoria dos técnicos do Gabinete de Estudos e Projetos da Câmara Municipal de Santa Maria da Feira.

A1.1. PLANTAS E ALÇADOS DO BLOCO A

A1.2. PLANTAS, CORTES E ALÇADOS DO BLOCO B

A1.3. PLANTAS, CORTES E ALÇADOS DOS BLOCOS C E D

A1.4. PLANTA E ALÇADOS DO BLOCO E

A1.5. DESENHOS PORMENOR DA COBERTURA DOS BLOCOS B, C E D E CORTE DA FACHADA DE SALA DE AULA

A1.6. PLANTA AVAC DO BLOCO A

A1.7. PLANTA AVAC DO BLOCO B

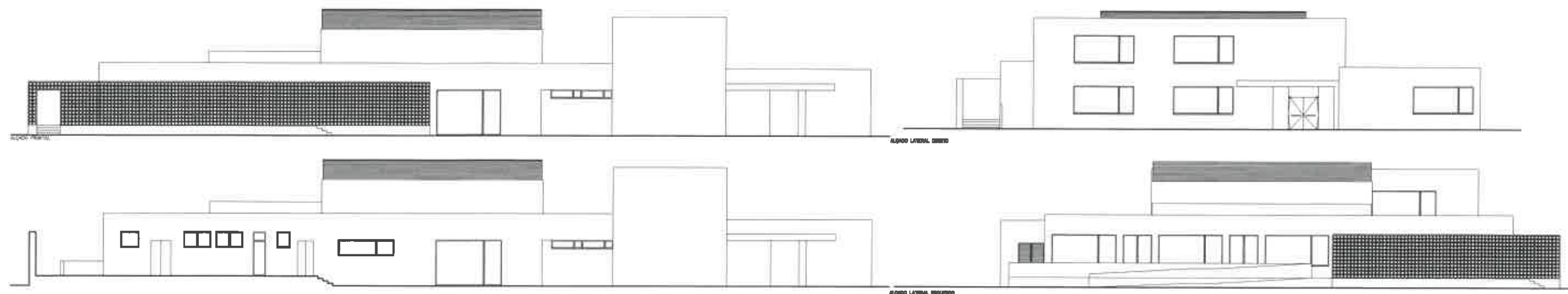
A1.8. PLANTA AVAC DOS BLOCOS C E D

A1.9. PLANTA AVAC DO BLOCO E

A1.10. PLANTA DA REDE DE ILUMINAÇÃO EXTERIOR

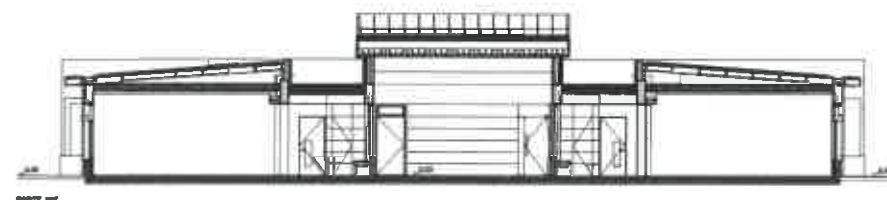
A1.11. PEÇAS DO PLANO DE PREVENÇÃO E GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO (PPGRCD)

A1.12. FICHA TÉCNICA DAS CALDEIRAS MURAIS PARA AQUECIMENTO DE ÁGUA



LEGENDA NUMÉRICA:

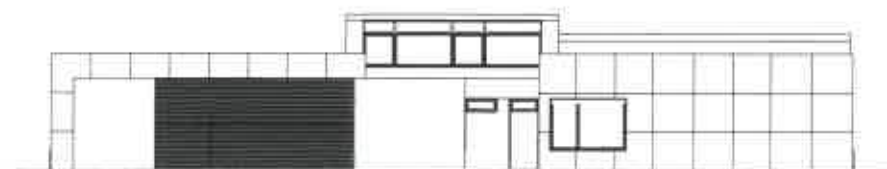
- 01- zona de entrada/vestíbulo
- 02 - distribuição/circulação
- 03 - atendimento
- 04 - biblioteca
- 05 - arrecadação
- 06 - posto de segurança
- 07 - área técnica
- 08 - área técnica eletricidade
- 09 - sala de acolhimento
- 10 - área técnica telecomunicações
- 11 - i.s.
- 12 - i.s. alunos deficientes
- 13 - i.s. alunos feminina
- 14 - i.s. alunos masculina
- 15 - i.s. professores feminina
- 16 - i.s. professores masculina
- 17 - i.s. professores deficientes
- 18 - caixa de escadas
- 19 - arrumos
- 20 - s. de professores / s. de trabalho
- 21 - sala polivalente
- 22 - refeitório
- 23 - sala de pessoal
- 24 - banheiros pessoal feminino
- 25 - banheiros pessoal masculino
- 26 - sala de trabalho
- 27 - cozinha
- 28 - despensa cozinha
- 29 - despensa
- 30 - arrecadação
- 31 - cozinha pedagogica
- 32 - despensa coz pedagógica
- 33 - lixos
- 34 - sala polivalente



CORTA 01



CORTA 11



ALÇADO POSTERIOR



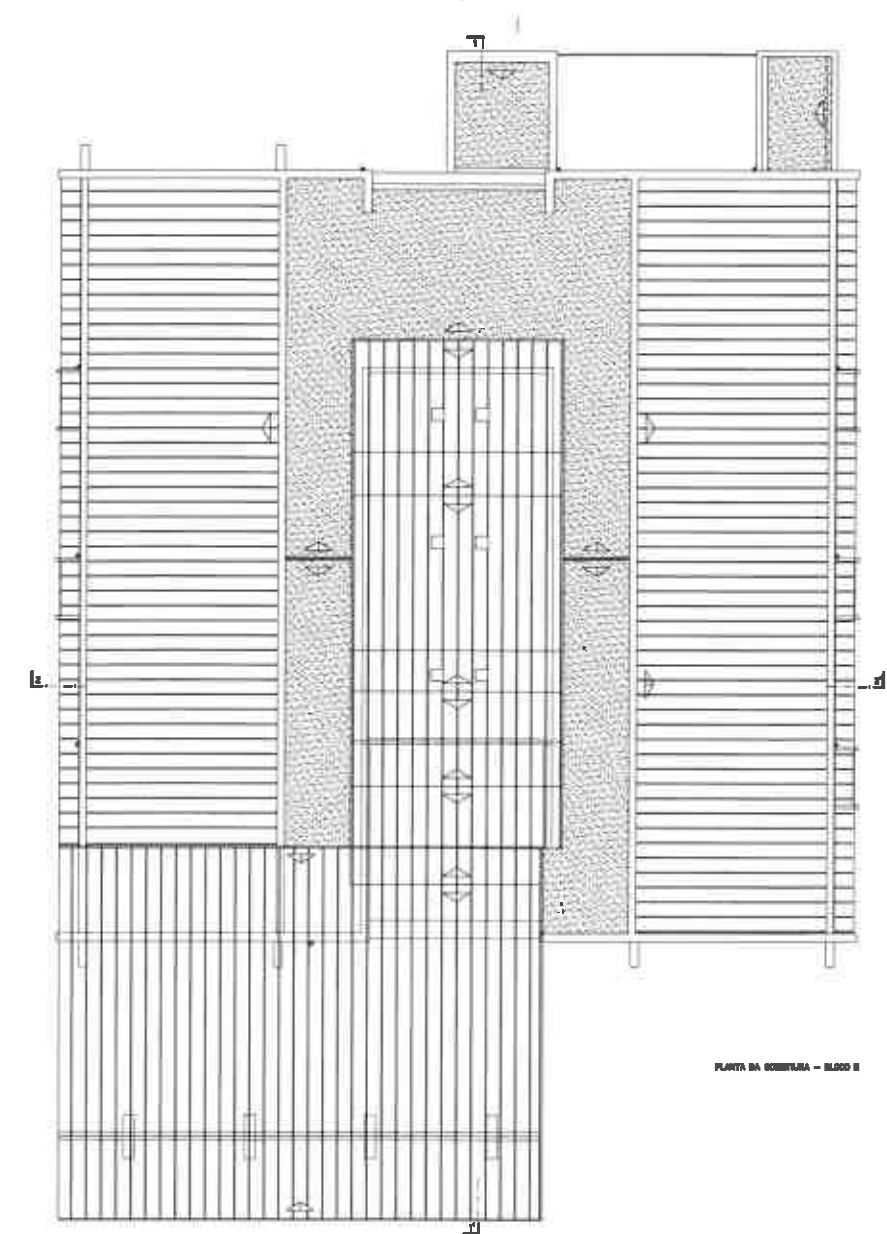
ALÇADO LATERAL, DIREITO



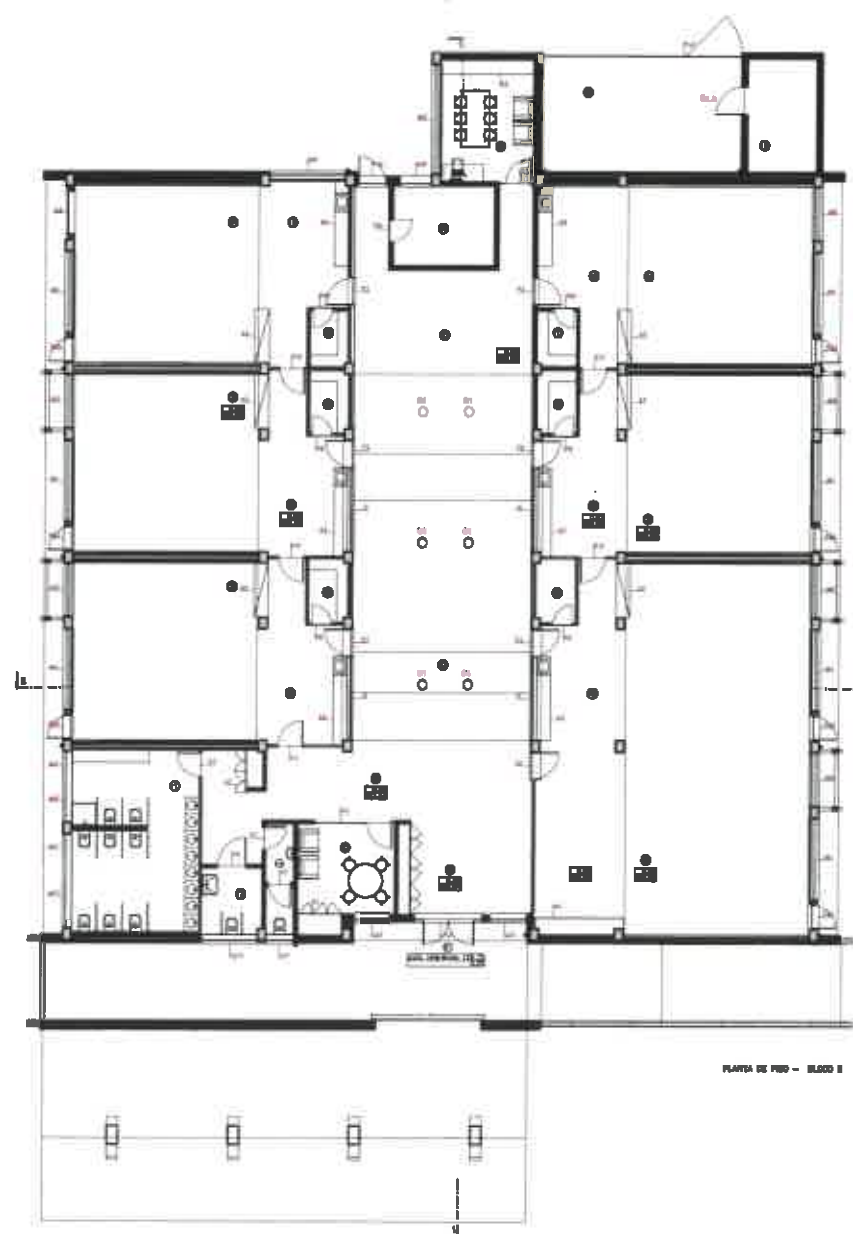
ALÇADO PRINCIPAL



ALÇADO LATERAL, ESQUERDO



PLANTA DA COZINHA - BLOCO B

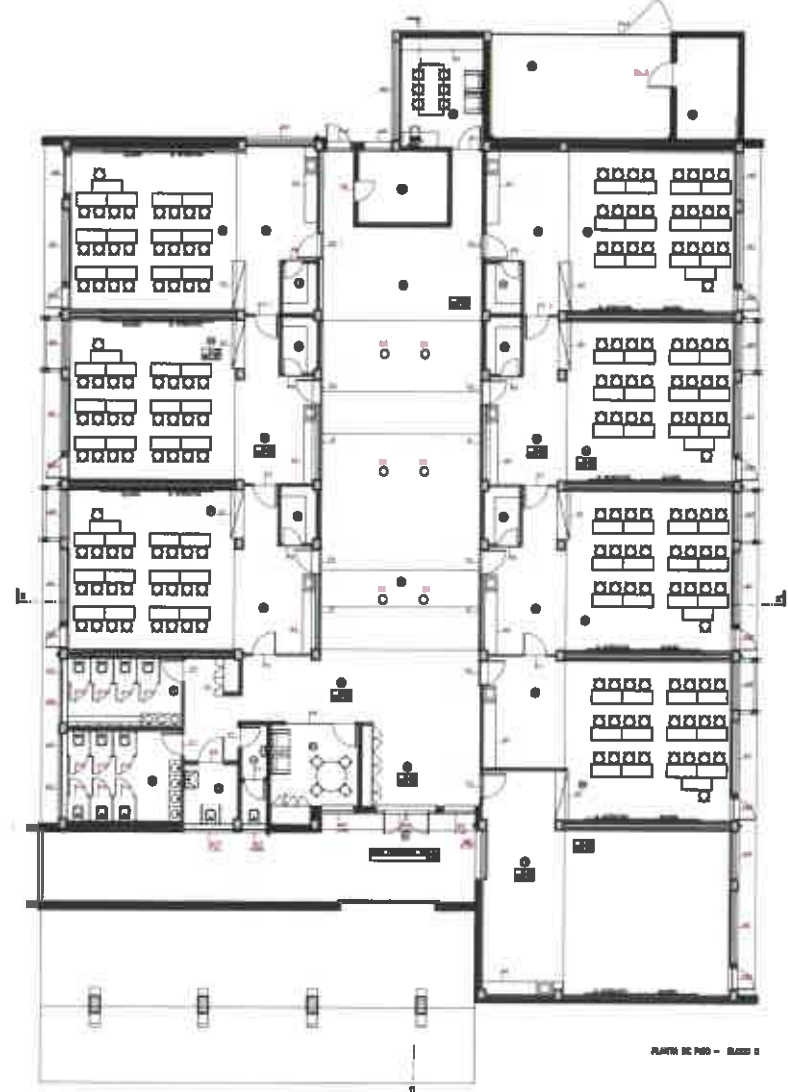
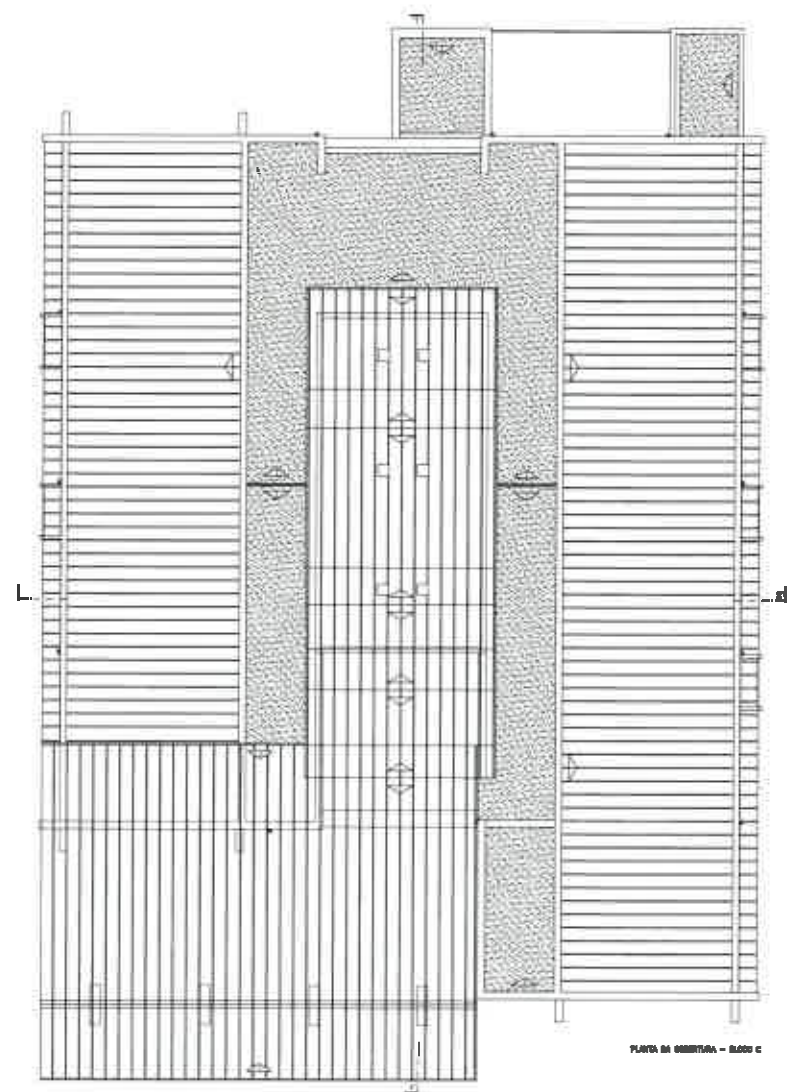
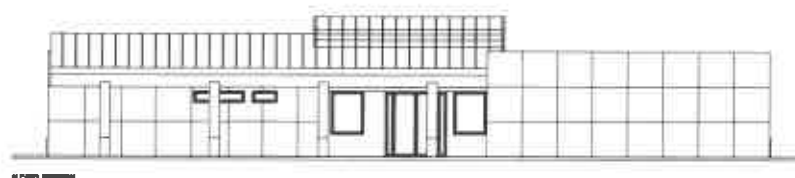
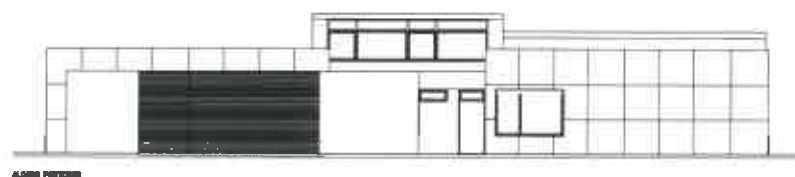
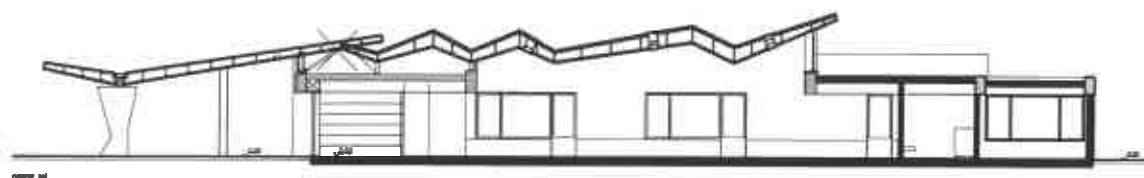
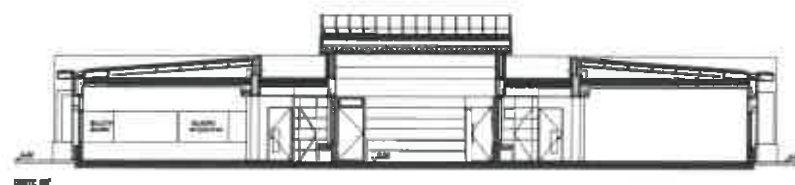


PLANTA DE FIB - BLOCO B

ESCOLA BÁSICA FEIRA DENTRO PLANTAS - BLOCO B B/ESB.

LEGENDA NUMÉRICA

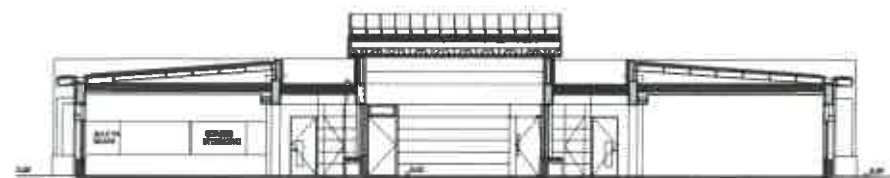
- 01 - zona de entrada/vestibulo
- 02 - átrio
- 03 - distribuição/polivalente
- 04 - sala de Jardim de Infância (4 salas)
- 05 - sala polivalente
- 06 - s. trabalho
- 07 - atendimento
- 08 - sala de professores/trabalho
- 09 - arrecadação
- 10 - armazém
- 11 - Inst. sanitárias alunos
- 13 - l.s. deficientes
- 14 - l.s. técnicos
- 15 - zona técnicas
- 16 - zona suja



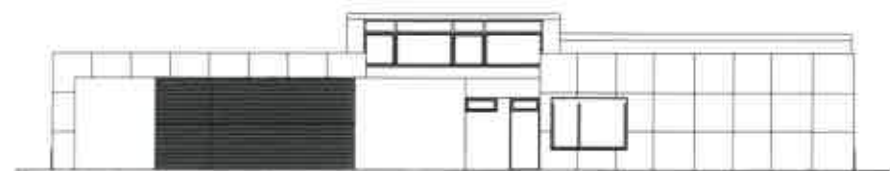
ESCOLA BASICA FEIRA DENTRO
PLANTAS - BLOCO C
ESQ. 1/200

LEGENDA NUMERICA:

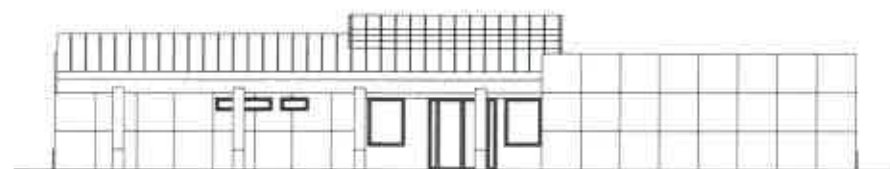
- 01 - zona de entrada/vestibulo
- 02 - atre
- 03 - distribuicao/pavimento
- 04 - sala de 1º ciclo (7 salas de aula)
- 07 - secretaria/atendimento
- 08 - sala de professores/trabalho
- 09 - arrecadacao
- 10 - armazem
- 11 - Ls. masculino 1º ciclo
- 12 - Ls. feminino 1º ciclo
- 13 - Ls. deficientes
- 14 - Ls. técnicas
- 15 - zona técnica
- 16 - zona suja
- 17 - sala específica



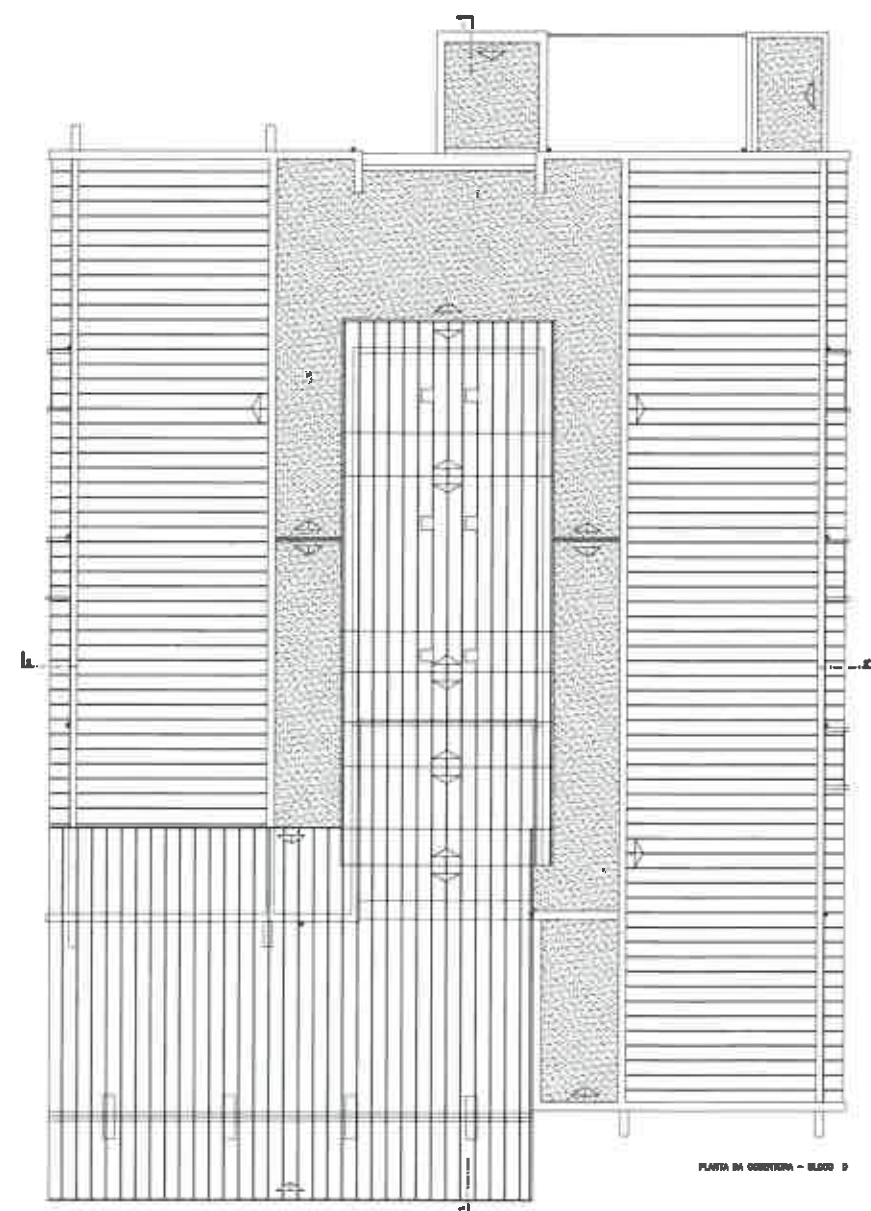
CORTE 1"



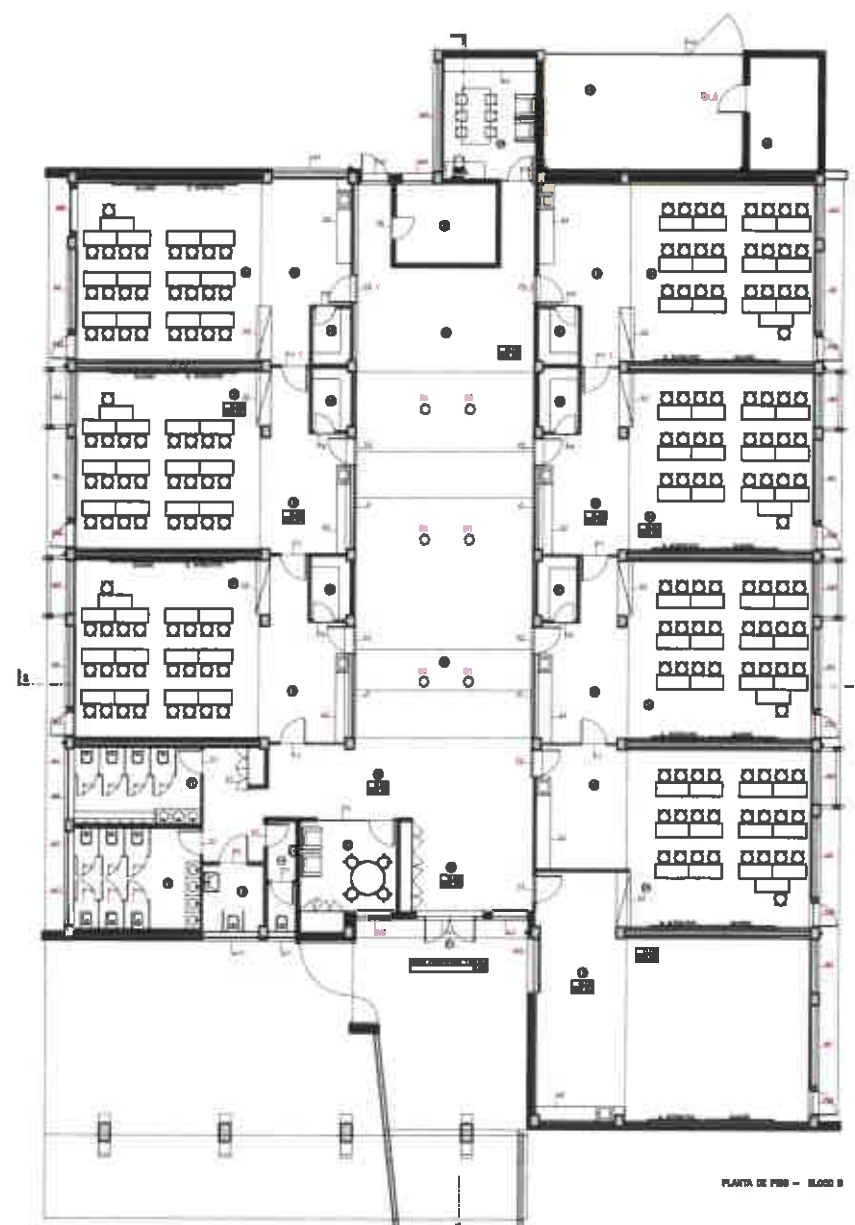
ALGADO LATERAL DESNODADO



ALGADO LATERAL DESNODADO



PLANTA DA OBRIGATORIA - BLOCO D

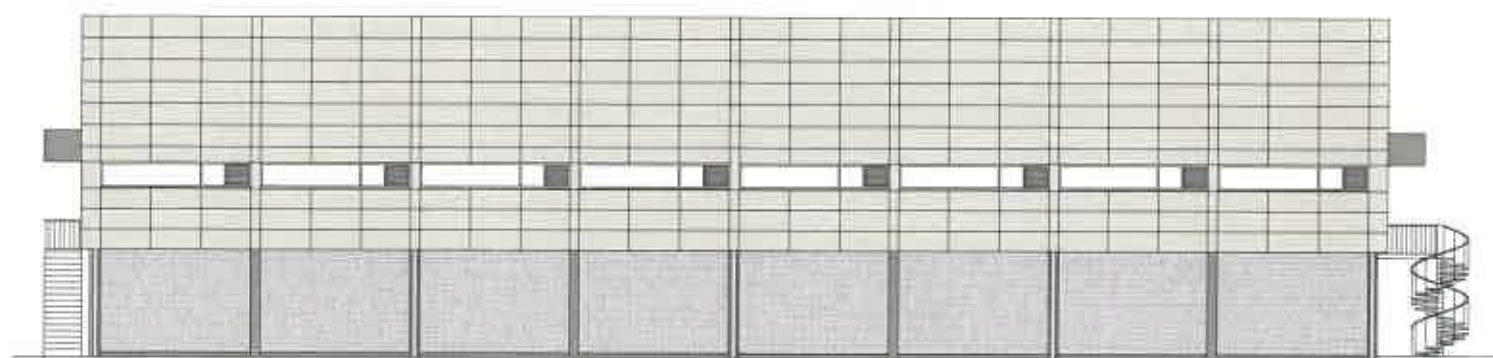


PLANTA DE FIB - BLOCO D

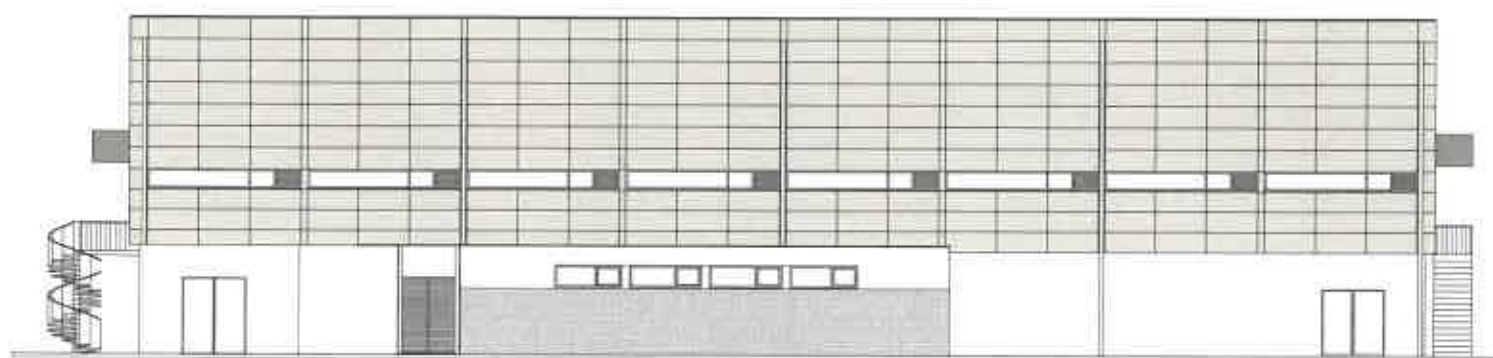
ESCOLA BASICA FEIRA CENTRO
PLANTAS - BLOCO D
ESC. 1/200

LEGENDA NUMÉRICA

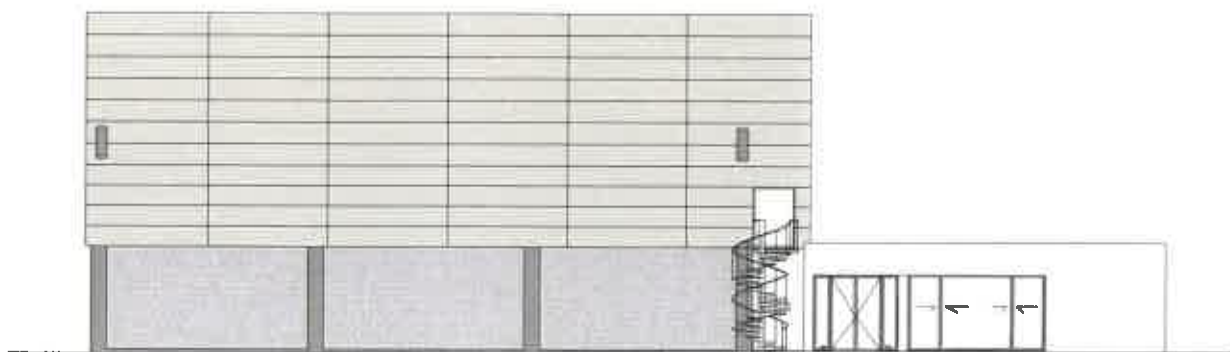
- 01- zona de entrada/vestibulo
- 02 - Stio
- 03 - distribuição/polivalente
- 04 - sala de 1º ciclo (7 salas de aula)
- 07 - secretaria/atenção
- 08 - sala de professores/trabalho
- 09 - arrecadação
- 10 - armazem
- 11 - l.s. masculina 1º ciclo
- 12 - l.s. feminina 1º ciclo
- 13 - l.s. deficientes
- 14 - l.s. idosos
- 15 - zona técnica
- 16 - zona suja
- 17 - sala específica



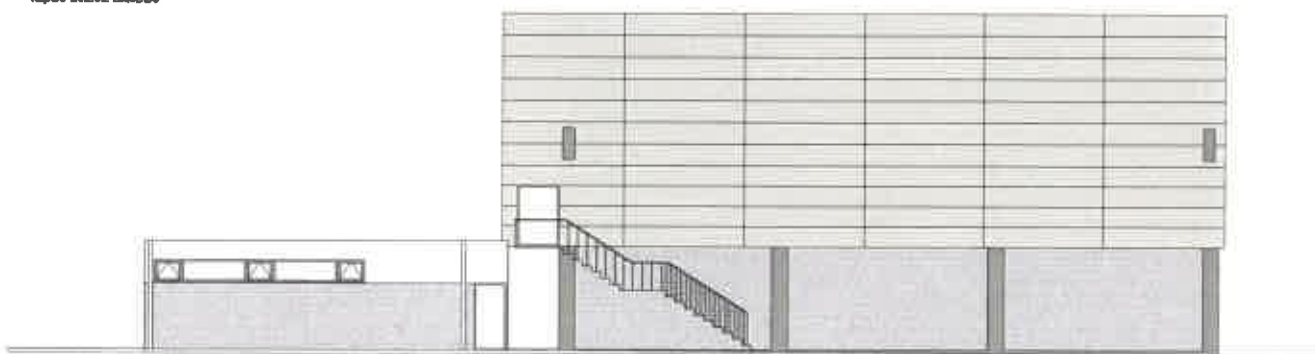
ALÇADO POSTERIOR



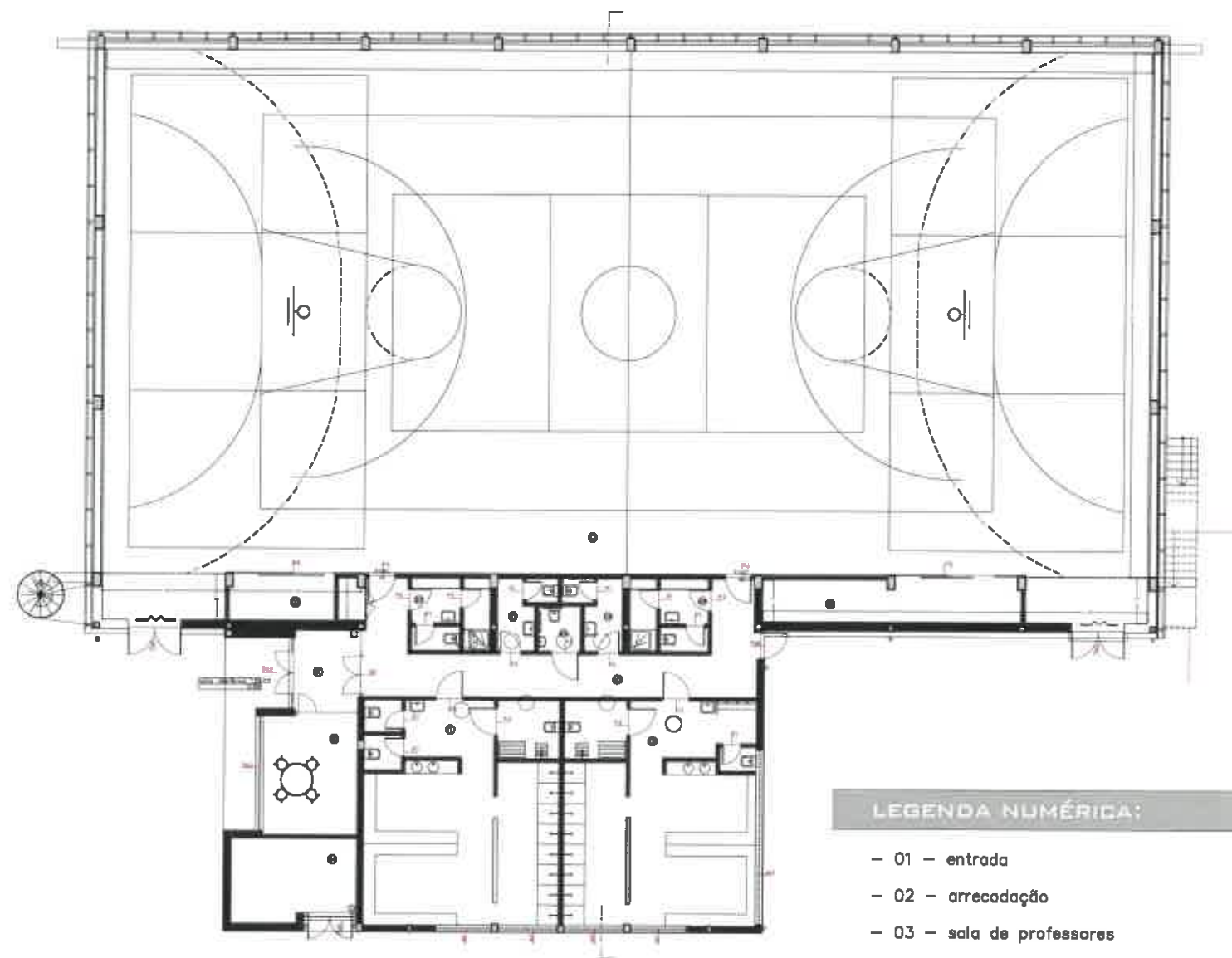
ALÇADO PRINCIPAL



ALÇADO LATERAL ESQUERDO

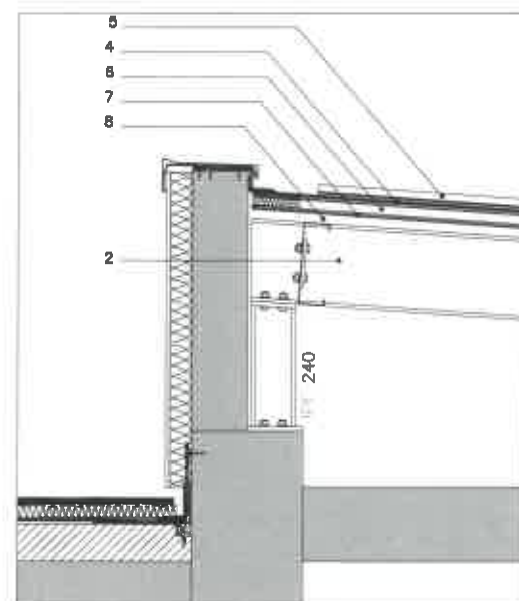


ALÇADO LATERAL DIREITO

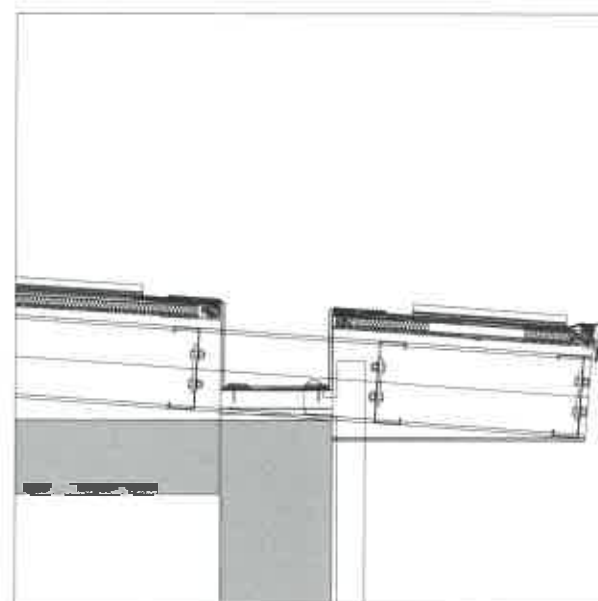


LEGENDA NUMÉRICA:

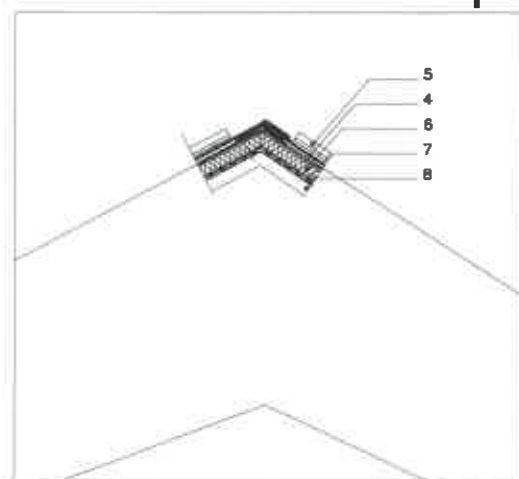
- 01 - entrada
- 02 - arrecadação
- 03 - sala de professores
- 04 - área técnica
- 05 - banheiro professores feminino
- 06 - banheiro professores masculino
- 07 - i.s. feminino
- 08 - i.s. masculino
- 09 - i.s. deficientes
- 10 - circulação
- 11 - banheiro feminino
- 12 - banheiro masculino
- 13 - nave desportiva
- 14 - galeria



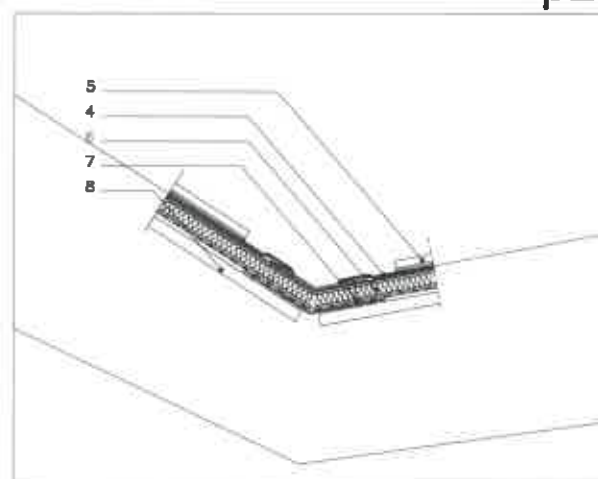
p1



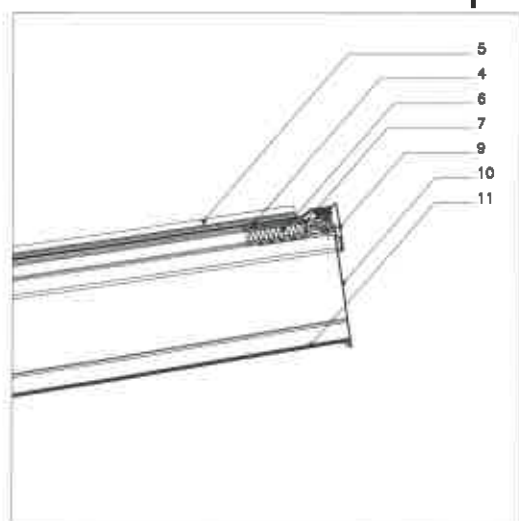
p2



p3

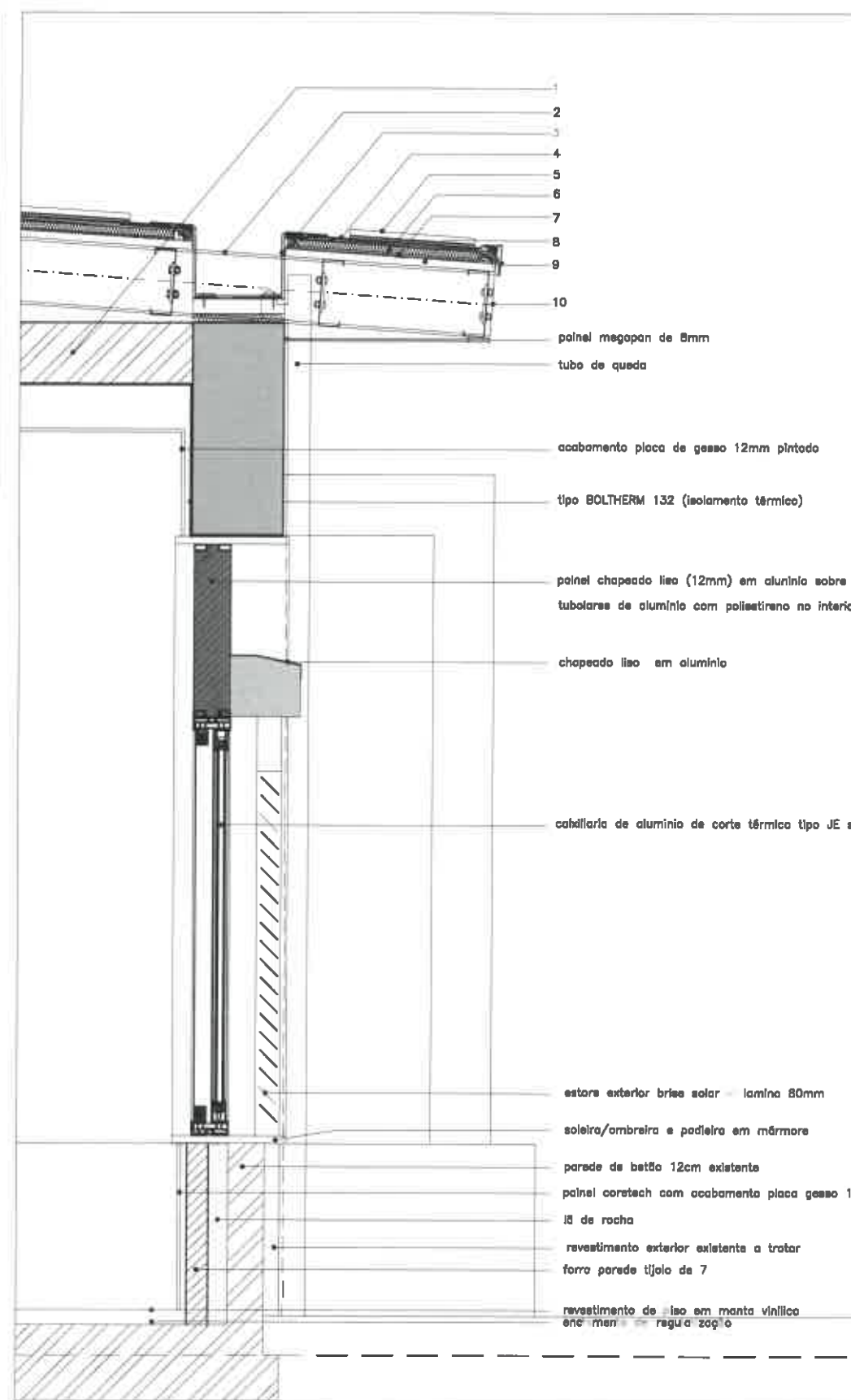


p4

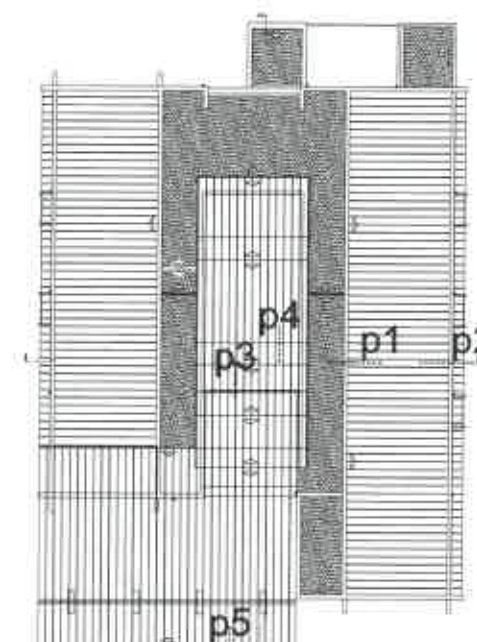


p5

- 1 laje existente
- 2 estrutura fixação cobertura
- 3 coleira em chapa zincada
- 4 tela PVC 1,5 mm tipo ALKORPLAN F 35276,73321 cinza média
- 5 perfis termosoldados sobre membrana de impermeabilização esp. 80
- 6 isolamento térmico tipo PIRIMATE V 3CM
- 7 barreira para vapor tipo ALKORPLUS B1012 (0,25mm)
- 8 deck em chapa
- 9 cantoneira aço remate tela tipo Renolit
- 10 chapa de remate de topo
- 11 painel megapan 8mm

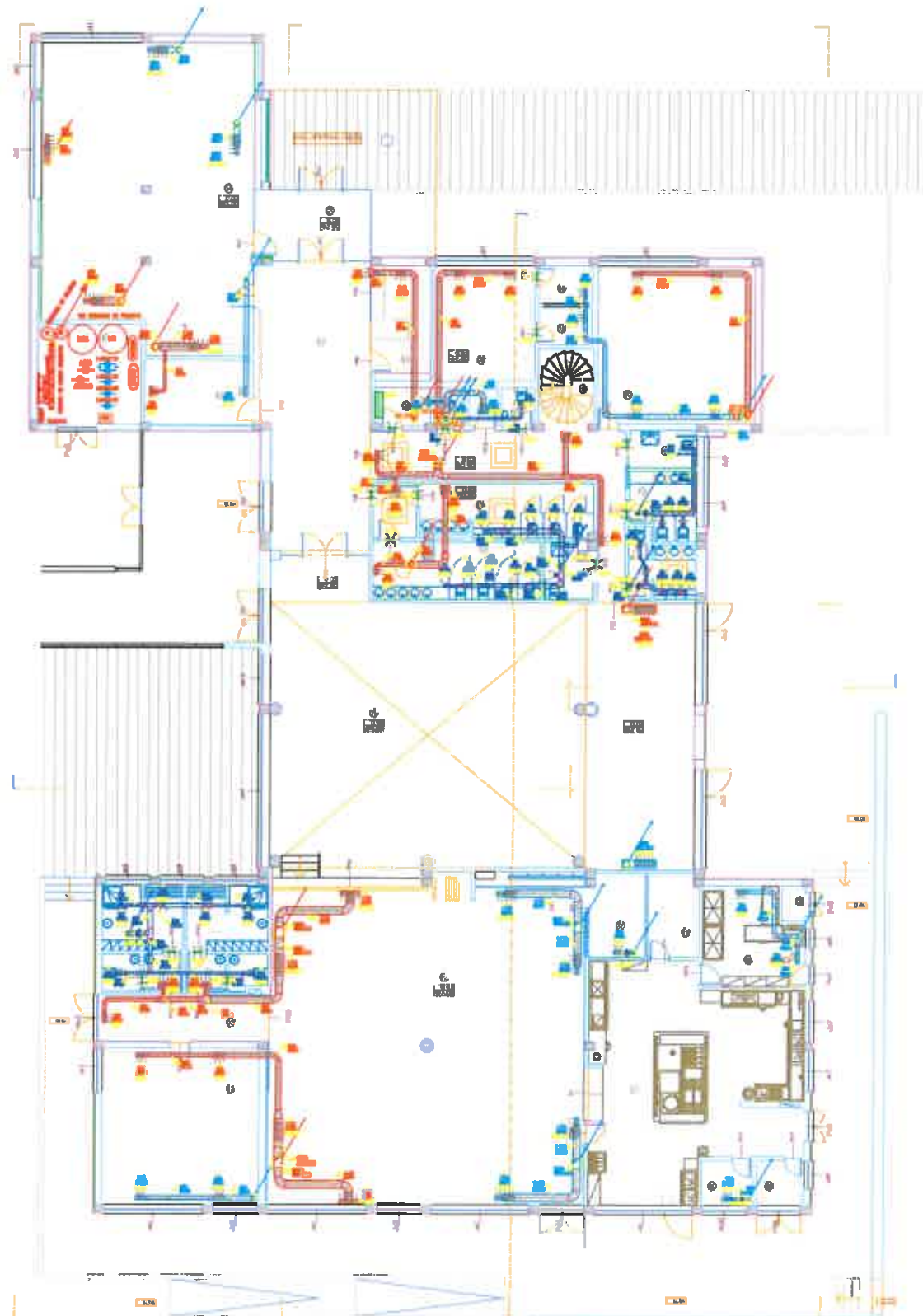


- 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
 - 6
 - 7
 - 8
 - 9
 - 10
- painel megapan de 8mm
tubo de queda
- acabamento placa de gesso 12mm pintado
- tipo BOLTHERM 132 (isolamento térmico)
- painel chapeado liso (12mm) em alumínio sobre e tubulares de alumínio com poliestireno no interior
- chapeado liso em alumínio
- caballaria de alumínio de corte térmico tipo J.E. so
- estora exterior brisa solar - lamina 80mm
- soleira/ombreira e padieira em mármore
- parede de betão 12cm existente
- painel corstach com acabamento placa gesso 12
- la de rocha
- revestimento exterior existente a trotar
- forro parede tijolo de 7
- revestimento de liso em manta vinilica
- enc. men. regua zólo



DIVISÃO DE ESTUDOS E PROJECTOS

PROJETO
SANTA MARIA DA FEIRA
FUNDADA
SANTA MARIA DA FEIRA
EDICULA BASICA FEIRA CENTRO
UMA
ARQUITECTURA
NUNO DE
ORTE FACHADA
BRANCO
1/30 1/30
SOLA
NUNO





LEGENDA

SIMBOLOGIA

	Conduto de Insuflação Isolado		Injetor de Longo Alcance (ILJ)
	Conduto de Retorno Isolado		Caixa Linear de Insuflação (CLIJ)
	Conduto de Insuflação Flexível		Caixa Linear de Exaustão (CLIE)
	Conduto de Retorno Flexível		Grates de Porta (GP)
	Conduto Não Isolado		Registro Circular (RC)
	Laje Placada		Registro Caixa-Pipe (RCP)
	Bocal de Exaustão (BE)		Junta Elástica
	Grates de Exaustão (GE)		Peneira escurvidora
	Grates de Insuflação (GI)		Peneira desmontável
	Difusor Circular (DC)		

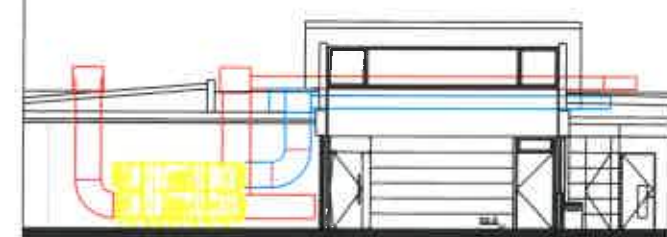
REGISTOS DE CAUDAL

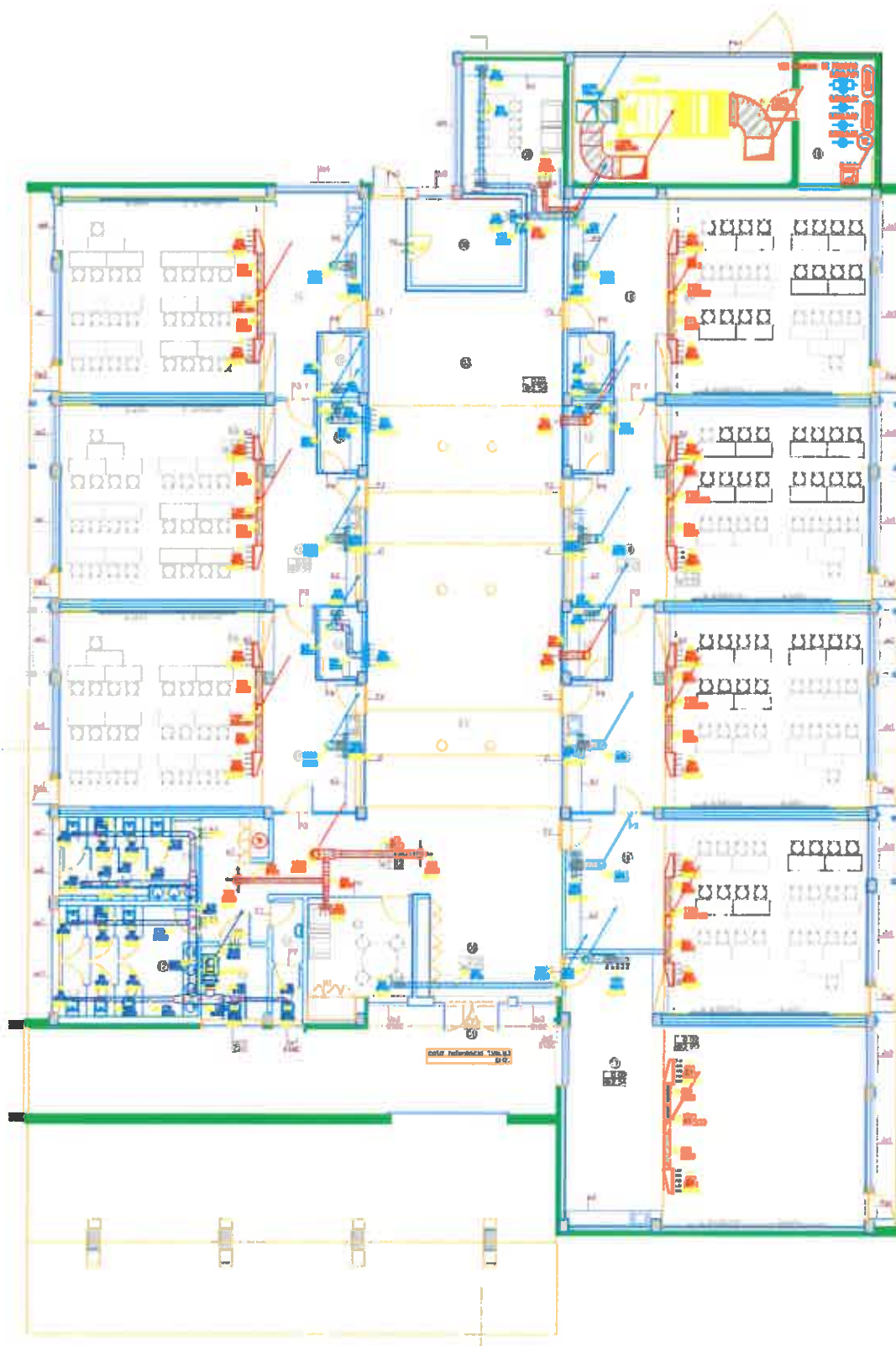
Designação	Dimensões [mm] / Ø	Observações	Ref.	Dimensões [mm] / Ø
RC.01	800	Difusor Circular de Insuflação	RC.01	300x300
RC.02	800		RC.02	300x300
RC.03	300x100	Grates de Exaustão	RC.03	300x300
RC.04	300x100		RC.04	300x300
RC.05	400x100		RC.05	300x300
RC.06	400x100	Grates de Insuflação	RC.06	300x300
RC.07	400x100		RC.07	400x400
RC.08	400x100		RC.08	400x400
RC.09	400x100		RC.09	400x400
RC.10	400x100		RC.10	400x400
RC.11	400x100		RC.11	400x400
RC.12	400x100		RC.12	400x400
RC.13	400x100		RC.13	400x400
RC.14	400x100		RC.14	400x400
RC.15	400x100		RC.15	400x400
RC.16	400x100		RC.16	400x400
RC.17	400x100		RC.17	400x400
RC.18	400x100		RC.18	400x400
RC.19	400x100		RC.19	400x400
RC.20	400x100		RC.20	400x400
RC.21	400x100		RC.21	400x400
RC.22	400x100		RC.22	400x400

REGISTOS CORTA-FOGO

Designação	Dimensões [mm] / Ø
RCP.01	800
RCP.02	800
RCP.03	800

FORMA DE MONTAGEM DOS REGISTOS CORTA-FOGO (A/B)





LEGENDA

SIMBOLOGIA

	Conduto de Insuflação Isolada		Injetor de Longo Alcance (ILA)
	Conduto de Retorno Isolado		Grade Linear de Insuflação (GLI)
	Conduto de Insuflação Reversível		Grade Linear de Exaustão (GLE)
	Conduto de Retorno Reversível		Bateria de Filtro (BF)
	Conduto Misto Isolado		Registro Circular (RC)
	Ligação Plástica		Registro Corta-Fogo (RCF)
	Registro de Exaustão (RE)		Junta Elástica
	Grade de Exaustão (GE)		Puxador manual
	Grade de Insuflação (GI)		Puxador descentralizado
	Sifonador Circular (SC)		

GRELHAS E DIFUSORES

Designação	Dimensões [mm] [Larg] / [Alt]	Observações
DC.01 DC.02	800 8100	Difusores Circulares de Insuflação
RE.01 RE.02 RE.03	300x100 300x100 400x100	Grades de Exaustão
GI.01 GI.02 GI.03 GI.04 GI.05	300x100 300x100 400x100 400x100 800x800	Grades de Insuflação
GLI.01 GLI.02	800x100 1000x100	Grades Lineares de Insuflação
GLE.01 GLE.02	300x100 1000x100	Grades Lineares de Exaustão
ILA.01	8000	Injetor de longo alcance
RE.01 RE.02	8100 8100	Registros de Exaustão
RF.01 RF.02	400x800 400x800	Baterias de Filtro

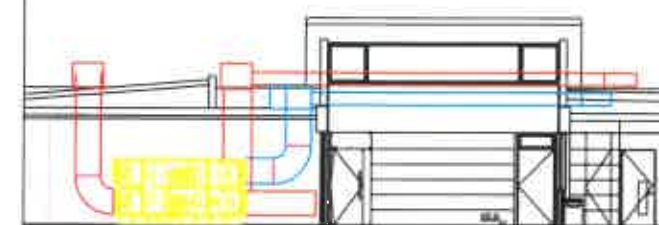
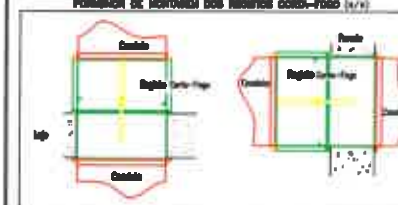
REGISTOS DE CAUDAL

Ref.	Dimensões [mm] [Larg] / [Alt]
RC.01	300x300
RC.02	300x300
RC.03	300x300
RC.04	300x300
RC.05	300x300
RC.06	300x300
RC.07	400x300
RC.08	400x300
RC.09	400x300
RC.10	400x300
RC.11	500x300
RC.12	500x300
RC.13	600x300
RC.14	800x300
RC.15	700x300
RC.16	800x300
RC.17	800x300
RC.18	8100
RC.19	8000
RC.20	8000
RC.21	8000
RC.22	8000

REGISTOS CORTA-FOGO

Ref.	Dimensões [mm] [Larg] / [Alt]
RCF.01	8100
RCF.02	8100
RCF.03	8000

FORMA DE MONTAGEM DOS REGISTOS CORTA-FOGO (v/v)



CÂMARA MUNICIPAL DE SANTA MARIA DA FEIRA
ESCOLA BÁSICA FEIRA CENTRO
 SANTA MARIA DA FEIRA

EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES MECÂNICAS

PE

VENTILAÇÃO E TRATAMENTO DE AR - BLOCO 0
 PLANTA DO PISO 0

1:100

Leite Barroses Soares, Eng.
 Arquiteto (OAB/PE 101.127)

Leite Barroses Soares, Eng.
 Arquiteto (OAB/PE 101.127)

Marcelo Barroses Soares, Eng.
 Arquiteto (OAB/PE 101.127)

EIM 00 014

PE.208.EIM.00.001.1.00.FEP

Este projeto é propriedade da Mecânica e Engenharia e não pode ser utilizado sem a autorização expressa da Mecânica e Engenharia. A Mecânica e Engenharia não se responsabiliza por danos materiais ou morais decorrentes do uso indevido deste projeto.



LEGENDA

SIMBOLOGIA

	Condutor de Insuflexão Isolada		Injetor de Longo Alívio (LA)
	Condutor de Retorno Isolado		Gratiz Linear de Insuflexão (LDL)
	Condutor de Insuflexão Revestida		Gratiz Linear de Retorno (LDL)
	Condutor de Retorno Revestido		Gratiz de Porta (DP)
	Condutor de Alta Insuflexão		Registo Circular (RC)
	Ligação Plástica		Registo Corte-Fogo (RCF)
	Registo de Insuflexão (RI)		Junta Elástica
	Gratiz de Retorno (GR)		Prumada ascendente
	Gratiz de Insuflexão (GI)		Prumada descendente
	Difusor Circular (DC)		

ORÇÂNS E DIFUSORES

Designação	Dimensões [mm] Dut / Ø	Observações
OD.01 OD.02	800 Ø100	Diffusores (Gratizes) de Insuflexão
OD.01 OD.02 OD.03	800x100 200x100 400x100	Gratizes de Retorno
OD.01 OD.02 OD.03 OD.04 OD.05	800x100 300x100 400x100 400x100 800x800	Gratizes de Insuflexão
OD.01.01 OD.01.02	800x100 1000x100	Gratizes Lineares de Retorno
OD.01.01 OD.01.02	800x100 1000x100	Gratizes Lineares de Insuflexão
OD.01 OD.02	800 Ø100	Injetor de longo alívio
OD.01 OD.02	Ø100 Ø100	Registos de Insuflexão
OD.01 OD.02	400x800 400x800	Gratizes de Porta

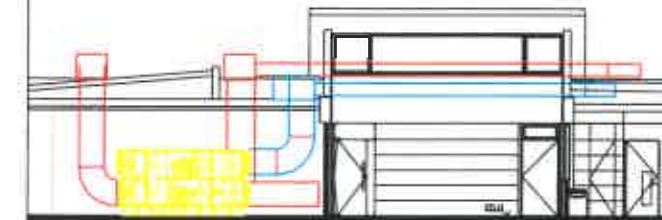
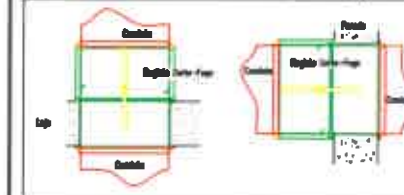
REGISTOS DE CAUDAL

Ref.	Dimensões [mm] Dut / Ø
RC.01	800x800
RC.02	200x800
RC.03	300x800
RC.04	300x300
RC.05	300x300
RC.06	300x300
RC.07	400x300
RC.08	400x300
RC.09	400x400
RC.10	400x800
RC.11	500x800
RC.12	800x800
RC.13	800x300
RC.14	800x400
RC.15	800x400
RC.16	800x400
RC.17	800x400
RC.18	Ø100
RC.19	Ø800
RC.20	Ø800
RC.21	Ø800
RC.22	Ø800

REGISTOS CORTA-FOGO

Ref.	Dimensões [mm] Dut / Ø
RCF.01	Ø100
RCF.02	Ø100
RCF.03	Ø800

FORMEIRA DE MONTAGEM DOS REGISTOS CORTA-FOGO (m/v)



CÂMARA MUNICIPAL DE SANTA MARIA DA FEIRA
ESCOLA BÁSICA FEIRA CENTRO
SANTA MARIA DA FEIRA

EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES MECÂNICAS

PE

VENTILAÇÃO E TRATAMENTO DE AR - BLOCO D
PLANTA DO PISO 1

1/100

Luís Gonçalves Ramos, Eng.
João Antunes, Eng.

Eng.
Eng.

Maria Beatriz Gonçalves Ramos, Eng.ª

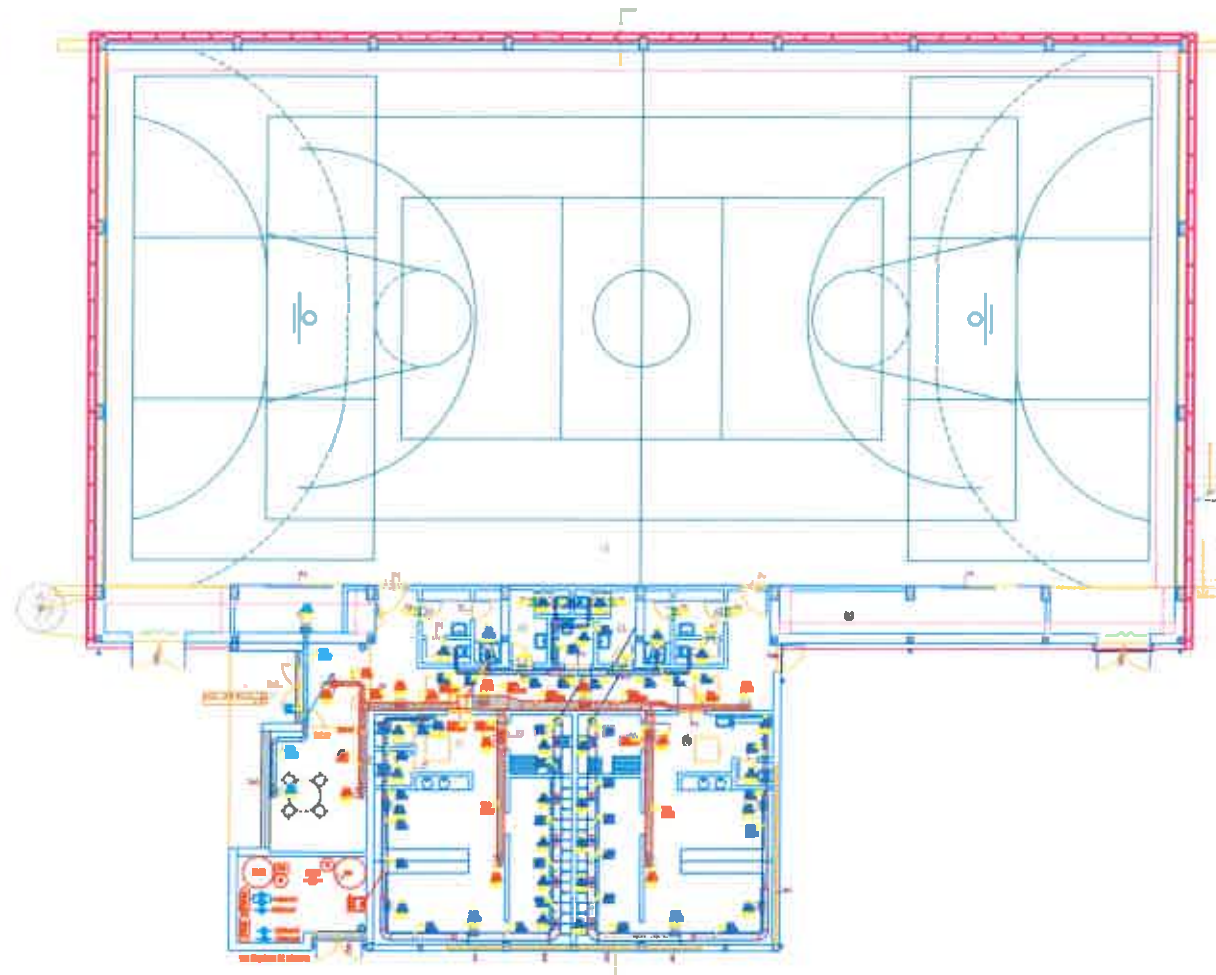
EIM

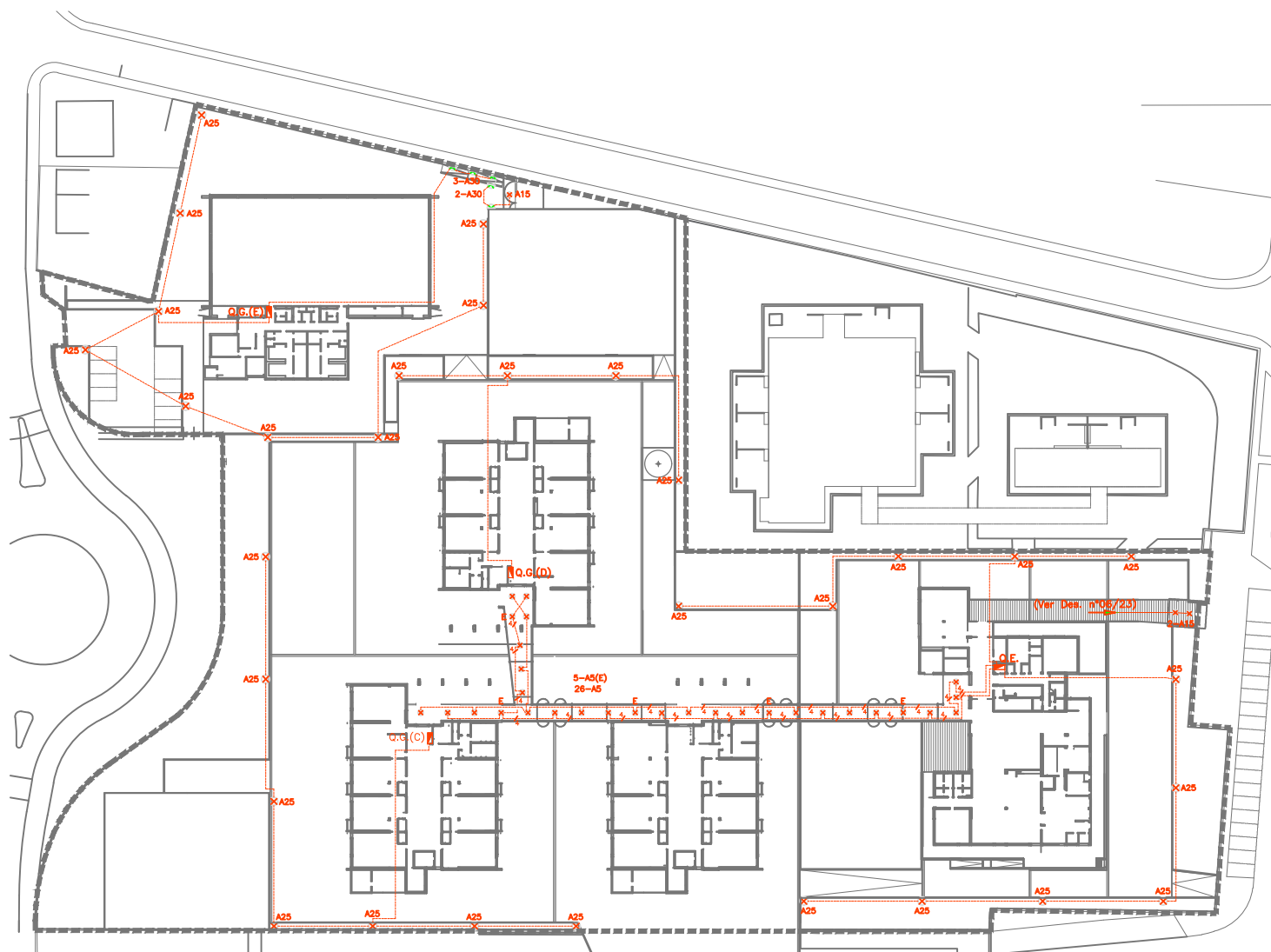
00

018

P.E. 000.01M.00.001.4.00.FEP


Este projeto é propriedade da empresa e não pode ser reproduzido, total ou parcialmente, sem a autorização expressa da empresa. Agradecemos a todos os colaboradores e parceiros que contribuíram para a realização deste projeto.





NOTAS: - As luminárias assinaladas com (E), são equipadas com kits de emergência

A1.11. - PEÇAS DO PLANO DE PREVENÇÃO E GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO (PPGRCD)

 santa maria da feira câmara municipal	PLANO DE PREVENÇÃO E GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (PPG)	Data: 13-07-2017

3. DADOS GERAIS DA ENTIDADE RESPONSÁVEL PELA OBRA


Entidade:	Município de Santa Maria da Feira	Código Postal:	4524-909 Santa Maria da Feira
Morada:	Praça da República - Apartado 135	Concelho:	Santa Maria da Feira
Freguesia:	União das Freguesias de Santa Maria da Feira, Travanca, Sanfins e Espargo	NIPC:	501 157 280
Telefone:	256 370 800	Fax:	256 370 801
		e-mail:	santamariadafeira@cm-feira.pt

4. DADOS GERAIS DA OBRA

Tipo de Obra:	Requalificação de Escola Básica	Freguesia:	Santa Maria da Feira
Local:	Rua António Sérgio 4520-183 Santa Maria da Feira	N.º AIA:	Projeto não sujeito a AIA
Código do CPV:	-		

5. RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO DEMOLIÇÃO

5.1. Caracterização da Obra Caracterização sumária da obra a efetuar: A empreitada consiste na requalificação de uma Escola Básica existente. Inclui a execução de todas as fases de obra equivalentes a uma construção nova.
Descrição dos métodos construtivos: Trabalhos preparatórios/demolições Arquitetura Fundações e estruturas Abastecimento de água Drenagem de águas residuais Drenagem de águas pluviais Rede de distribuição de gás Instalação elétrica Instalação mecânica

 santa maria da feira câmara municipal	PLANO DE PREVENÇÃO E GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (PPG)	Data: 13-07-2017

5.2. Incorporação de Reciclados

Metodologia para a incorporação de reciclados de RCD: Não aplicável.

Identificação dos materiais reciclados de RCD integrados na obra:

Identificação dos reciclados	Quantidade integrada na obra (ton ou m³)	Quantidade integrada relativamente ao total de materiais usados (%)
Não aplicável.		
Valor Total:		

5.3. Prevenção de Resíduos

Metodologia para prevenção de RCD:

300 toneladas de misturas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos serão incorporadas nas betonilhas a executar

Identificação dos materiais a reutilizar na obra de origem:


Identificação dos materiais	Quantidade a reutilizar (ton ou m³)	Quantidade a reutilizar relativamente ao total de materiais sobrantes (%)
Misturas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos	300 ton.	10 %

Identificação dos materiais a reutilizar na outra obra:

Identificação dos materiais	Quantidade a reutilizar (ton ou m³)	Identificação da obra
Não aplicável.		

Identificação dos materiais a reutilizar de acordo com o nº2 do artº6º do Decreto-Lei nº46/2008, de 12 de Março:

Identificação dos materiais	Quantidade a reutilizar (ton ou m³)
Valor Total:	

 santa maria da feira câmara municipal	PLANO DE PREVENÇÃO E GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (PPG)	Data: 13-07-2017
--	--	------------------

5.4. Acondicionamento e Triagem

Referência aos métodos de acondicionamento e triagem de RCD na obra ou em local afeto à mesma: Todos os RCD resultantes da execução da empreitada serão devidamente agrupados por fluxos. Para tal, serão previstos locais devidamente identificados que permitam o armazenamento e separação em obra dos vários tipos de RCD, por código LER ou por destino final.

Na eventualidade de a triagem não ser prevista, justifique tal impossibilidade:

5.5. Produção de RCD

						Valorização				Eliminação			
Código LER						Descrição	Quant. Produzidas (m³ e ton.) (valores estimados)	Quant. Para reciclagem (%)	Operação de reciclagem	Quant. Para outras operações de valorização (%)	Operação de valorização	Quant. para eliminação (%)	Operação de eliminação
1	5	0	1	0	1	Embalagens de papel e cartão	0,5 ton.	100 %	R 05	-	-	-	-
1	5	0	1	0	2	Embalagens de plástico	0,5 ton.	100 %	R 05	-	-	-	-
1	5	0	1	0	4	Embalagens de metal	0,2 ton.	100 %	R 04	-	-	-	-
1	7	0	1	0	1	Betão	2000 ton.	-	-	-	-	100 %	D 01
1	7	0	1	0	7	Misturas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos	3000 ton.	-	-	10 %	Reutilização	90 %	D 01
1	7	0	2	0	1	Madeira	70 ton.	-	-	100 %	R1	-	-
1	7	0	2	0	2	Vidro	5,0 ton.	100%	R 05	-	-	-	-
1	7	0	2	0	3	Plástico	5,0 ton.	100%	R 05	-	-	-	-
1	7	0	3	0	1	Misturas betuminosas contendo asfalto	1500 ton.	-	-	-	-	100 %	D 01
1	7	0	4	0	1	Cobre, bronze e latão	1,0 ton.	100%	R 04	-	-	-	-
1	7	0	4	0	2	Alumínio	3,0 ton.	100%	R 04	-	-	-	-
1	7	0	4	0	4	Zinco	1,0 ton.	100%	R 04	-	-	-	-
1	7	0	4	0	5	Ferro e Aço	5,0 ton.	100%	R 04	-	-	-	-
1	7	0	6	0	5	Materiais de construção contendo amianto	70 ton.	-	-	-	-	100 %	D 01
1	7	0	8	0	2	Gesso cartonado	1,0 ton.	-	-	-	-	100 %	D 01

PRODUÇÃO DE ÁGUA QUENTE - CALDEIRAS			
Unidade	A.Caldeira.01	B.Caldeira.01	C.Caldeira.01
Quantidade	2	1	1
Características	C/GN	C/GN	C/GN
Capacidade de aquecimento [kW]	70	70	85
Rendimento estacional (80°C-60°C) [%]	97,4	97,4	96,7
Temperatura média na ida / retorno [°C]	80,0 / 65,0	80,0 / 65,0	80,0 / 65,0
Pressão máxima [bar]	4	4	4
Emissões de NOx (EN 15502) [mg/kWh]	27	27	16
Emissões de CO com carga plena (EN 13384) [ppm]	57	57	83
Ligação de Gás [pol]	1"	1"	1"
Saída de fumos (di) [mm]	110/150	110/150	110/150
Alimentação eléctrica [v/f/Hz]	230/1/50	230/1/50	230/1/50
Cnsumo eléctrico min-máx [W]	8-140	8-140	8-140
DIMENSÕES E PESO			
Dimensões AxLxP (mm)	980x520x465	980x520x465	980x520x465
Peso [Kg]	70	70	70

PRODUÇÃO DE ÁGUA QUENTE - CALDEIRAS			
Unidade	D.Caldeira.01	E.Caldeira.01	
Quantidade	1	1	
Características	C/GN	C/GN	
Capacidade de aquecimento [kW]	85	85	
Rendimento estacional (80°C-60°C) [%]	96,7	96,7	
Temperatura média na ida / retorno [°C]	80,0 / 65,0	80,0 / 65,0	
Pressão máxima [bar]	4	4	
Emissões de NOx (EN 15502) [mg/kWh]	16	16	
Emissões de CO com carga plena (EN 13384) [ppm]	83	83	
Ligação de Gás [pol]	1"	1"	
Saída de fumos (di) [mm]	110/150	110/150	
Alimentação eléctrica [v/f/Hz]	230/1/50	230/1/50	
Cnsumo eléctrico min-máx [W]	8-140	8-140	
DIMENSÕES E PESO			
Dimensões AxLxP (mm)	980x520x465	980x520x465	
Peso [Kg]	70	70	

Simbologia:

V : Ventilada com admissão de ar no espaço
 C : Condensação
 GN : Caldeira a gás Natural
 GP : Caldeira a gás Propano
 D : Caldeira a gásóleo

Notas:

- (1) Todos os equipamentos deverão respeitar os requisitos mínimos de eficiência energética, segundo o regulamento em vigor.
- (2) Deverá ser incluído a conduta de descarga ligada à chaminé, segundo as normas de instalação, incluindo acessórios de ligação, de fixação e suporte.

As unidades serão fornecidas com:

Estrutura de fixação e apoio
 Apoios ou suspensões anti-vibráteis
 Acessórios hidráulicos de ligação
 Acessórios hidráulicos de segurança
 Acessórios aerólicos

ANEXO 2

CONDIÇÕES DE AVALIAÇÃO DO MANUAL TÉCNICO BREEAM INTERNATIONAL NON-DOMESTIC REFURBISHMENT 2015

NOTA: As condições de avaliação dos critérios BREEAM, para todas as categorias, podem ser integralmente consultadas no *Technical Manual SD2251.2 “BREEAM International Non-Domestic Refurbishment 2015”*, propriedade da BREEAM.

Este documento encontra-se disponível no site oficial BREEAM.

http://www.breeam.com/internationalRFO2015/content/resources/output/rfrb_pdf/refurb_int_2015.pdf

Para simplificar a consulta das condições, indicam-se abaixo as páginas do ficheiro PDF onde se inicia cada tópico.

Resumo das categorias – página 20

Categoria Gestão – página 51

Categoria Saúde e Bem-estar – página 82

Categoria Energia - página 136

Categoria Transportes - página 188

Categoria Água - página 213

Categoria Materiais - página 237

Categoria Resíduos - página 282

Categoria Uso do solo e Ecologia - página 314

Categoria Poluição - página 328

ANEXO 3

TABELAS e CHECKLISTS BREEAM

Pág. A3-2: Anexo 3.1. Tabela Checklist BREEAM de medidas para minimizar a poluição da água, ar e solo durante trabalhos de construção (critério Man 03).

Pág. A3-3: Anexo 3.2. Tabela de exemplos de práticas a considerar durante a construção (Critério Man 03)

Pág. A3-4: Anexo 3.3. Tabela 60 BREEAM: Elementos constitutivos a considerar, Factores Ambientais e Efeitos de Degradação dos Materiais a considerar (Critério Mat 05);

Pág. A3-5: Anexo 3.4. Checklist 1 “Achieving Avoidance from flooding” ;

Pág. A3-6 a A3-7: Anexo 3.5. Tabela 66 BREEAM. Cálculo de pontuação para o critério Wst 01 – Gestão de Resíduos;

Pág. A3-8: Anexo 3.6. Tabela 67 BREEAM. Grupos de Resíduos de Construção;

Pág. A3-9: Anexo 3.7. Tabela 68 BREEAM. Medidas de Projeto para permitir adaptações futuras;

Pág. A3-10: Anexo 3.8. Tabela 21 BREEAM. Materiais presentes na obra e conformidade com limites de emissão de COV

Anexo 3.1. Tabela Checklist BREEAM de medidas para minimizar a poluição da água, ar e solo durante trabalhos de construção (critério Man 03).

Ruído e Vibração	Objectivo: Minimizar o impacto do ruído e vibração na comunidade local
A	Planear as actividades mais ruidosas para períodos que resultam em menor distúrbio para a comunidade
B	Utilização práticas de controlo de ruído (ex: ruído intervalado)
C	Utilização de barreiras ou deflectores de som em actividades de impacto e explosão
D	Evitar ou minimizar circulação/transporte em zonas habitacionais e de comunidade
Qualidade do Ar	Objectivo: Prevenir alastramento de poeiras e poluição aérea no estaleiro e na comunidade
A	Minimizar produção de poeiras provenientes de materiais através da utilização de coberturas, compartimentos, equipamento de controlo e incremento de humidade (ex: agregados)
B	Minimizar produção de poeiras provenientes dos movimentos dos veículos através do humedecimento do pavimento
C	Evitar queima de materiais em estaleiro
Gestão de Drenagem de água	Objectivo: Prevenir poluição hídrica proveniente das actividades de estaleiro/construção
A	Preparação de um plano de drenagem e marcação dos pontos de drenagem (ex: sarjetas) para definição de zonas de risco
B	Se possível, planear os trabalhos para época seca e modificar as actividades durante época de extrema pluviosidade
C	Minimização do comprimento e inclinação de taludes
D	Cobertura/impermeabilização de canais ou taludes
E	Revegetação de áreas
F	Redução ou prevenção de transporte de sedimentos, recorrendo a métodos de tratamento próprios.
G	Segregar o escoamento de água limpa de água com elevado conteúdo sedimentar, minimizando a quantidade de água a ser tratada.
H	Providenciar sistemas de drenagem adequados para minimizar infiltrações.
I	Planear actividades potencialmente poluidoras com distanciamento de cursos de água (rios, rede de drenagem pluvial, etc)
Materiais de Risco	Objectivo: Prevenir que materiais de risco poluam cursos de água locais
A	Providenciar contenção secundária adequada para tanques de armazenamento de combustível e outros fluídos (lubrificantes, etc)
B	Instruir operários para o correcto transporte e manuseamento de combustíveis e químicos e resposta a derrames
C	Impermeabilização de zonas de reabastecimento e transferência de fluídos
D	Providenciar equipamento portátil de controlo de derrame e limpeza em estaleiro, instruindo operários para a sua utilização.
E	Providenciar instalações sanitárias adequadas para todos os funcionários em estaleiro.

Anexo 3.2. Tabela de exemplos de práticas a considerar durante a construção (Critério Man 03)

Os seguintes exemplos de práticas a implementar em obra, provêm da página web *Considerate Contractors Scheme* (<https://www.ccscheme.org.uk/>), onde se podem consultar todas as práticas recomendadas para cada tipo de projeto.

Considerate Construction Scheme é uma organização britânica, independente e sem fins lucrativos, fundada em 1997, e que procura melhorar a imagem da indústria da construção.

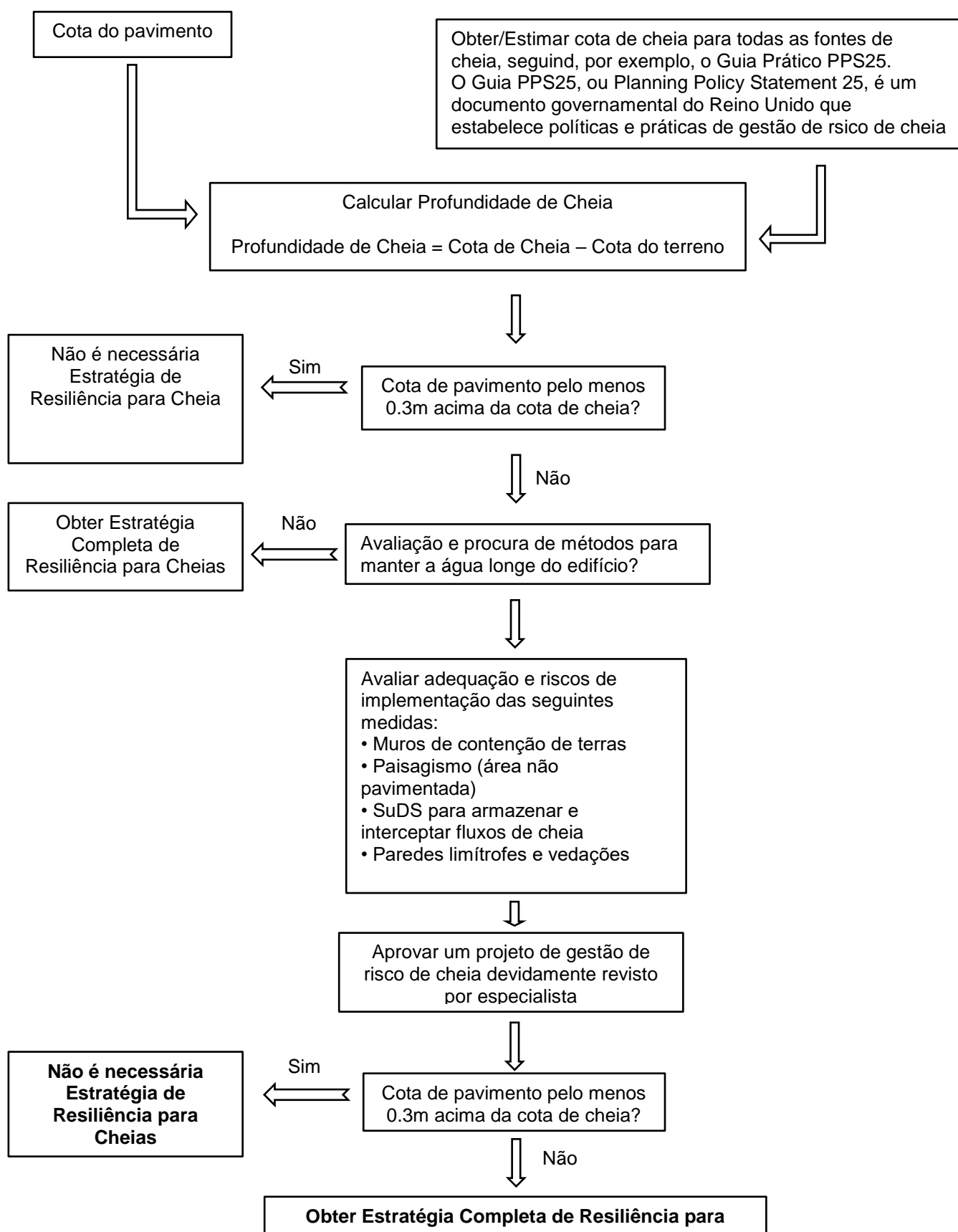
Inquiriu-se os serviços de Coordenação de Segurança em Obra da Câmara Municipal de Santa Maria da Feira para tentar perceber quais destas práticas eram habitualmente cumpridas pelos empreiteiros, nas obras geridas e fiscalizadas pela Câmara Municipal de Santa Maria da Feira (Prática Habitualmente Cumprida – PHC).

Práticas “Considerate Construction Scheme”	PHC?
1 – Manter o estaleiro limpo e arrumado	
a) Assegurar que não há material solto ou detritos espalhado pelo estaleiro, incluindo no perímetro	Sim
b) Os veículos são regularmente verificados quanto à limpeza	Não
c) Implementar um dia de limpeza e arrumação semanal (Tidy Friday)	Sim
2 – Reduzir os impactos na comunidade	
a) Programar o timing das entregas de material de forma a não perturbar os residentes locais	Não
b) Assegurar que actividades ruidosas são desempenhadas em horários previamente acordados com os vizinhos	Sim
c) Registo das matrículas dos veículos de todos os funcionários, no caso de queixa de estacionamento indevido	Não
3 – Incentivo ao contínuo melhoramento da segurança	
a) Reuniões frequentes sobre práticas e medidas de segurança com os intervenientes na obra	Sim
b) Autocolantes ou sinalização que identifique como forma de incentivo os operários que completem o treino de Saúde e Segurança (por exemplo, autocolante no capacete)	Sim
c) Relatório de “falha eminente”	Sim
4 – Compromisso em respeitar e dar tratamento próprio a todos os trabalhadores	
a) Gráfico de parede que registe os níveis de satisfação dos trabalhadores com questões de Saúde e Segurança e outros assuntos relevantes na obra	Não
b) Questionários que inquiram todos os operários sobre as condições da obra e propostos de melhoramento	Não
c) Informação sobre como actuar em situação de comportamento abusivo	Não
5 – Providenciar condições de estaleiro adequadas	
a) Sanitários masculinos e femininos	Sim
b) Áreas de descanso afastadas das áreas de trabalho, para possibilitar pausas	Não
c) Instalações de primeiros socorros.	Sim

Anexo 3.3. Tabela 60 BREEAM: Elementos constitutivos a considerar, Factores Ambientais e Efeitos de Degradação dos Materiais a considerar (Critério Mat 05)

Elementos construtivos mais expostos e vulneráveis
1 - Fundação, Subestrutura, pavimento, muros de contenção
2 - Paredes exteriores
3 - Coberturas ou varandas
4 - Envidraçados
5 - Portas exteriores
6 - Gradeamentos (exteriores)
7 - Revestimentos (exteriores)
8 - Escadas ou rampas (exteriores)
9 - Pavimentos exteriores
Fatores Ambientais
1 - Agentes ambientais, incluindo:
a) Radiação solar
b) Variação da temperatura
c) Água e humidade
d) Vento
e) Precipitação (chuva e neve)
f) Condições climatéricas extremas
2 - Agentes biológicos, incluindo:
a) Vegetação
b) Pestes, insectos
3 - Poluentes, incluindo:
a) Contaminantes aéreos
b) Contaminantes térreos
Efeitos mais comuns de degradação dos materiais
1 - Corrosão
2 - Alteração dimensional (expansão e retracção)
3 - Descoloração
4 - Apodrecimento
5 - Lixiviação/infiltração
6 - Condensação
7 - Derretimento/deformação
8 - Cristalização de sais
9 - Abrasão

Anexo 3.4. Checklist 1 “Achieving Avoidance from flooding”



Anexo 3.5. Tabela 66 BREEAM. Cálculo de pontuação para o critério Wst 01– Gestão de Resíduos

Materiais	Opções para reutilização ou reciclagem direta	(a) Pontos a atribuir	(b) Máximo de pontos disponíveis por material	(c) Material presente no local? 1 - Sim 0 - Não	(d) Pontos disponíveis = (a)*(c)	(e) Pontos alcançados (coluna (a))
Materiais Inertes (Excluindo Solo)	Reutilização no local na forma original (tijolos, azulejos, guias, lajetas, etc)	3	3	1	3	0
	Reutilização fora do local na forma original (tijolos, azulejos, guias, lajetas, etc)	2		1	2	0
Materiais metálicos novos e usados	Reutilização no local na forma original	3	3	1	3	0
	Reutilização fora do local na forma original	2		1	2	0
Materiais compostos (materiais que incluem mais de um tipo de material, geralmente de forma misturada)	Reutilização no local na forma original	3	3	1	3	0
	Reutilização fora do local na forma original	2		1	2	0
Painéis de gesso cartonado novos e usados (sem marcas, não utilizados ou não danificados)	Reutilização no local na forma original	3	3	0	0	0
	Reutilização fora do local	2		0	0	0
Mobiliário	Reutilização no local na forma original	3	3	1	3	0
	Reutilização fora do local, em escolas, centros comunitários e de caridade, etc.	2		1	2	0
Produtos de madeira (apenas madeira maciça e não aglomerados de madeira como MDF, contraplacado, etc)	Reutilização no local da madeira no projecto	3	3	1	3	0
	Reutilização fora do local, através de outro esquema de reutilização local ou nacional	2		1	2	0
Painéis de fibras minerais de tecto novos e usados	Reutilização fora do local, em outro projecto de reabilitação ou construção	2	1	0	0	0
	Reciclagem fora do local através do					

Pavimentos vinílicos (levantados e sobras de aplicação)	Reciclagem directa, através do fabricante (reciclagem em ciclo fechado)	1	1	1	1	0
	Reutilização de ladrilhos de carpete na sua forma original	3	3	1	3	0
	Reutilização directa fora do local em outro projecto de reabilitação ou construção, esquemas locais, caridade	2		1	2	0
	Devolução das paletes de madeira aos fornecedores do produto?	2	2	1	2	0
	Reutilização fora do local em outros projectos de reabilitação ou construção, comunidades locais, esquemas locais, caridade.	2	2	1	2	0
Materiais de embalagem (Madeira, cartão e plástico)	Revenda através de empresas especializadas	2		1	2	0
	Recolha pelo fabricante para reciclagem em ciclo fechado	1		1	1	0
Painéis de isolamento térmico e acústico novos e não-utilizados (painéis de espuma, excepto material de fibras minerais) EPS, XPS, ISO, etc	Reutilização no local na forma original (lavatórios, portas, portões, etc)	3	3	1	3	3
	Reutilização fora do local na forma original (lavatórios, portas, portões, etc)	2		1	2	2
Equipamentos e acessórios	(f) Máximo de pontos disponíveis	43				
	(g) Total de pontos obtidos	5				
	(h) Percentagem de pontos disponíveis obtidos	12%				

Anexo 3.6. Tabela 67 BREEAM. Grupos de Resíduos de Construção

Catálogo Europeu de Resíduos	Grupo/Tipo de material	Exemplos
170102	Tijolos	Tijolos
170101	Betão	Tubos, pedras de calçada, pavimentos, escombros
170604	Isolamento	Fibra de vidro, lã mineral, espuma de isolamento, esferovite
1501	Embalamento	Latas de tinta, paletes, papelão, plástico de embrulho
170201	Madeira	Madeira, aglomerado de madeira, OSB, MDF
1602	Equipamento elétrico e eletrónico	Televisores, frigoríficos, aparelhos de ar condicionado, lâmpadas
200301	Material de cantina e escritório	Lixo de escritório, resíduos orgânicos, papel
1301	óleos	óleos lubrificante, óleos alimentares, óleos hidráulicos
1703	Asfalto	Alcatrão, asfalto, betuminoso
170103	Cerâmicos	Telhas cerâmicas, ladrilhos, louças
1701	Inertes	Escombros, material de escavação, vidro
1704	Metais	Radiadores, cabos, caixilharias, aços
170802	Gesso	Placas de gesso cartonado, cimento, fibrocimento, argamassas
170203	Plásticos	Tubos, revestimentos, caixilharias, embalagens
200307	Mobiliário	Mesas, cadeiras, armários, sofás
1705	Material terroso	Solos, areias, cascalho
Resíduos mais relevantes	Líquidos	Tintas não tóxicas, diluentes, vernizes
Resíduos mais relevantes	Materiais Perigosos	Definidos na lista de resíduos perigosos do Catálogo Europeu de Resíduos
Resíduos mais relevantes	Revestimentos de pavimento	Carpets, vinil, linóleo
Resíduos mais relevantes	Componentes arquitetónicos	Telhas, tijolos recuperados, lareiras
170904	Misturas/outros	Devem ser feitos esforços para classificar os resíduos acima mencionados

Anexo 3.7. Tabela 68 BREEAM. Medidas de Projeto para permitir adaptações futuras

Acessibilidade		Adaptabilidade espacial	Expansibilidade
Parte 1: Fachada e estrutura: - Paredes exteriores - Revestimento - Pavimentos - Coberturas	Uso de produtos ou sistemas facilmente substituíveis	Localização de componentes estruturais no pavimento	Provisão para acrescentar extensões ou alterações para aumentar a capacidade do edifício
	Parte 2 e 3: Equipamentos e serviços centrais e locais: - Mecânicos e eléctricos - Canalização - Escadas e elevadores - Combaste a incêndio	Inclusão dos requisitos de gestão das instalações e feedback da gestão de projecto para necessidades operacionais futuras	Prever espaço e infraestruturas para futuras expansões e adaptações de equipamentos.
Parte 4: Design interior: - Acabamentos - Pavimentos - Paredes interiores - Vias de passagem	Uso de produtos ou sistemas facilmente substituíveis	Disposição "Layout" em espaços ou grelhas de dimensões standardizadas.	Identificação ou reconhecimento de potenciais requisitos futuros. Uso eficiente do espaço para permitir o aumento do nº de ocupantes no futuro.

Anexo 3.8. Tabela 21 BREEAM. Materiais presentes na obra e conformidade com limites de emissão de COV

Tipos de materiais	Aplicação	Materiais	Cumpre limites?
A	Tintas e Vernizes em todos os compartimentos, gradeamentos, exterior	Todas as tintas e vernizes Robialac	Cumpre
B	Painéis de OSB e painéis acústicos, painel de partículas, MDF, painel de madeira	Resina Fenólica, Painéis Acústicos, Bulletin Board, Coretech, EPS, Painel Megapan, Bollterm, Isolamento PIRMATE V 3cm	Cumpre
C	Estruturas de madeira/madeira laminada	NÃO TEM	Cumpre
D	Pavimento de madeira (exemplo: parquet) - pavimento do pavilhão	Pavimento do Pavilhão - AM JM Sport	Cumpre
E	Têxteis resistente e pavimento laminado (exemplo: vinil, linóleo, carpete, madeira)	Vinil	Cumpre
F	Lajetas de tecto suspensas	NÃO TEM	Cumpre
G	Adesivos de pavimentos (colagem de vinil e cerâmicos)	Colas especificadas. No caso do vinil, cola tipo da marca. No caso dos azulejos, não especificada.	Cumpre
H	Revestimento de paredes	Gesso cartonado	Cumpre

ANEXO 4

CÁLCULO DO FATOR DE LUZ DE DIA MÉDIO

A4.1. Cálculo do Fator de Luz de Dia Médio para salas de aula.

Para se calcular o Fator de Luz de Dia Médio, recorreu-se à fórmula, conceitos e alguns valores, dos apontamentos “Iluminação Natural de Edifícios – Conforto visual e introdução ao projeto”, da disciplina de Física das Construções do Instituto Superior Técnico, da autoria do Professor Doutor António Moret Rodrigues.

FACTOR DE LUZ DE DIA I

- O **Factor de luz de dia médio** é calculado pela seguinte expressão:

$$DF_{\text{médio}} = \frac{(M \times \tau) \times A_w \times \theta}{A \times (1 - \rho^2)} (\%) \quad \text{em que:}$$

M - factor de conservação dos envidraçados;
 τ – Coeficiente de transmissão do vidro;
 A_w – Área dos envidraçados;
 θ - ângulo no plano vertical normal à janela, entre o centro da janela e o céu visível;
A – Área total da envolvente interior;
 ρ - Coeficiente de reflexão médio da envolvente interior.

Figura A4.1 – Slide dos apontamentos sobre Iluminação Natural em Edifícios. Fórmula de cálculo do Fator de Luz de Dia médio.

Alguns valores necessários ao cálculo, nomeadamente, o Fator de conservação dos envidraçados (M), o Coeficiente de transmissão do vidro (τ) e os coeficientes de reflexão das superfícies também foram retirados dos apontamentos referidos.

O cálculo do $DF_{\text{médio}}$, divide-se em 2 partes:

1º - Cálculo da refletância média das salas (ρ) (Página A4-2;

2º - Cálculo do $DF_{\text{médio}}$, o que implica também o cálculo do ângulo θ (Página A4-3)

Parede	Área Parede	Tipo superfície	Área por tipo de superfície	Coefficiente de Reflexão	Refletância por área	Refletância por parede	Coefficiente de Reflexão Médio
Parede de frente de aula	18.65	Gesso cartonado branco (claro)	11	0.8	8.8		
		Bulletin Board	2.31	0.3	0.693	14.18	0.76
		Quadro	3	0.9	2.7		
		Quadro Interactivo	2.34	0.85	1.989		
Parede oposta à frente de aula	26.52	Gesso cartonado branco (claro)	19.53	0.8	15.624		
		Pintura tipo KARAPAS	4.9934	0.7	3.49538	19.62	0.74
		Porta de madeira	2	0.25	0.5		
		Gesso cartonado branco (claro)	4.07	0.8	3.256		
Parede de fundo	19.246	Vidro do armário da sala	0.6	0.07	0.042		
		Armário da ala	4.34	0.25	1.085		
		Vidro da porta + vidro das janelas	5.42	0.07	0.3794		
		Caixilharia da Porta + caixilharia das janelas	1.82	0.29	0.5278	6.21	0.32
		Betão á vista da estrutura da bancada	0.726	0.15	0.1089		
		Parede acima da bancada até caixilharia da janela - Aglomerado de Pedra branco	0.48	0.75	0.36		
		Armário da bancada	1.79	0.25	0.4475		
		Pavimento da sala - Vinílico côrTaupe	53.7	0.28	15.036	15.91	0.29
Pavimento	54.87	Tampo da bancada - Aglomerado de Pedra branco	1.17	0.75	0.8775		
Tecto	55.60	Tecto falso branco (claro)	55.6	0.8	44.48	44.48	0.8
TOTAL	174.89						0.57

Tipo de Sala		I	II	III	IV	V	VI
Localização (para cálculo de obstrução)		Bloco B Este	Bloco B Oeste Bloco C Este	Bloco C Oeste	Bloco D Oeste	Bloco D Este	Bloco D Este
Factor de luz de dia médio (DF médio) (%)		2.8	2.7	2.6	3.0	2.8	3.0
M - Factor de conservação dos envidraçados		0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
τ - Coeficiente de transmissão do vidro		0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89
Aw- Área dos envidraçados (m2)		6.92	6.92	6.92	6.92	6.92	6.92
Θ - ângulo entre janela e céu visível (graus °)		59	57	56	65	60	65
A - Área total da envolvente interior (m2)		175	175.00	175.00	175.00	175.00	175.00
ρ - Coeficiente de reflexão médio da envolvente interior		0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57

NOTA 1: Apesar de existirem diferenças entre as salas no que diz respeito a revestimentos (e reflectâncias médias), áreas das envolventes interiores e áreas de envidraçados, devido à semelhança de valores e no sentido de agilizar o cálculo, assumiu-se a mesma reflectância média para todas as salas ($p=0.57$), a mesma área de envolvente interior (175 m2) e área de envidraçados (Aw).

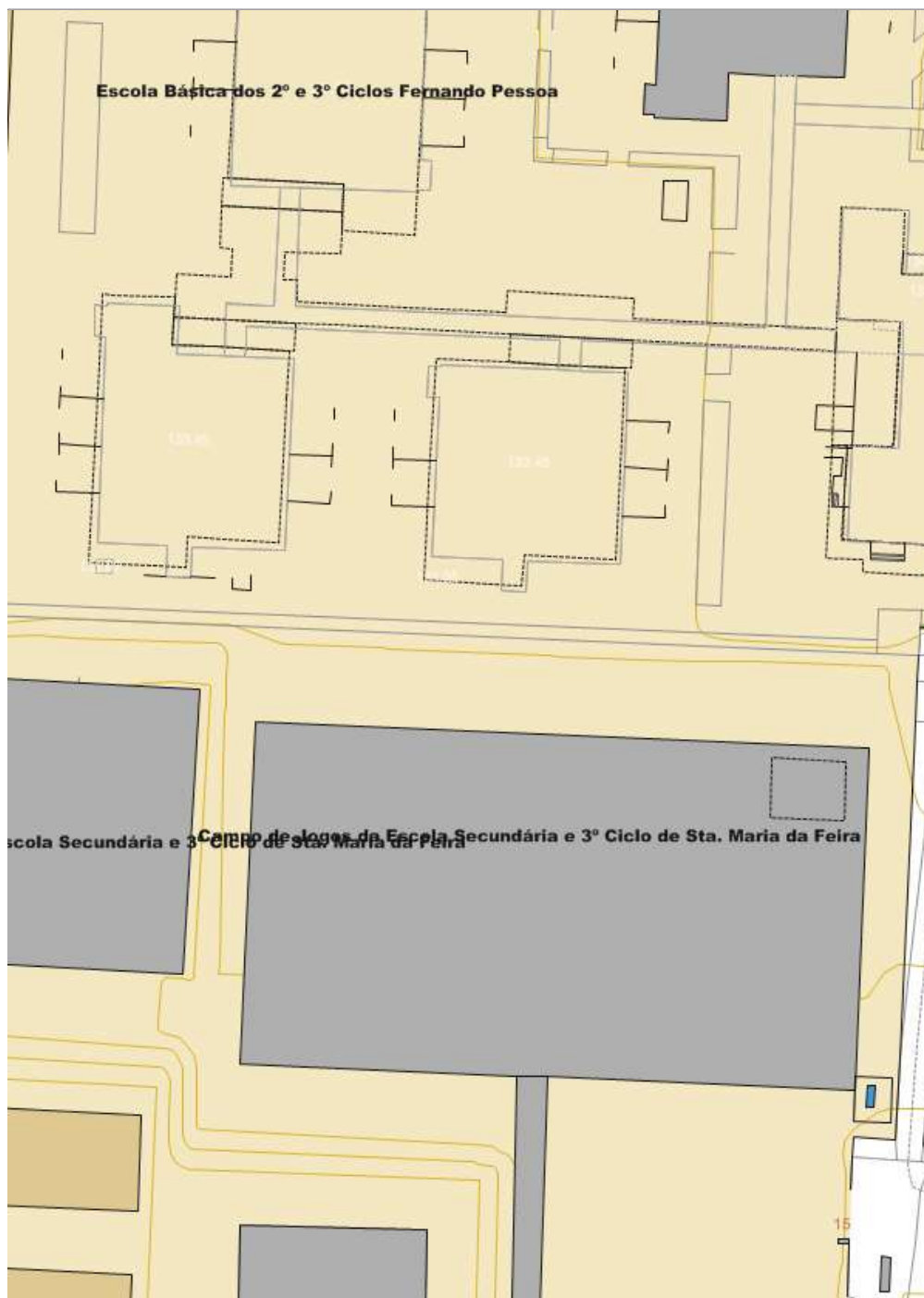
Nota 2 – Cálculo do ângulo de obstrução Θ Apesar de estarem previstas árvores de porte médio em alguns pontos, que podem vir a constituir uma obstrução solar, decidiu-se desprezar o seu efeito, pelo facto de se tratarem de árvores de folha caduca, e portanto, de obstrução sazonal (programada a plantação de bétulas).

ANEXO 5

ENQUADRAMENTO DO CASO DE ESTUDO NO PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE SANTA MARIA DA FEIRA



santa maria da feira câmara municipal



Legenda

	Ferrovia (Visível)
	Ferrovia (Invisível)
	Eixo de Via
	Rodovia
	Muro de Vedação
	Cais/Pontão
	Margem Curso Água
	Eixo Curso Água (Visível)
	Eixo Curso Água (Invisível)
	Ponte/Passagem Superior
	Tunel/Passagem Inferior
	Curva de Nível
	Edificação a Demolir
	Edificação em Projecto/Estudo
	Edificação em Construção
	Edificação Construída
	Campo de Jogos
	Equipamento
	Plano de Água/Piscina
	Reservatório

Planta Topográfica

Guia de Pagamento Nº: Grátis (esta planta não serve p/ instrução de processos)

Natureza da Obra: Construção de prédio

Requerente: Câmara Municipal de Santa Maria da Feira

Freguesia: Santa Maria da Feira

Rua: Rua Alexandre Herculano

Lugar: Cruz

Nº(s) de Polícia: -

Emitida por: Emitido via Internet

Escala: 1/1000

Data: 24/05/2017

Nº da Planta: PNV/2017/833772

Projecção Transversa Mercator

Elipsoide GRS80





















Datum ETRS89/PT-TM06















- Área de Intervenção do Plano Diretor Municipal
 Limites Administrativos (CAOP - versão 2014)
 Edifícios
 Rede Várzea Municipal
Infraestruturas
 Rede Elétrica
 Gasoduto de 1.º escalão
 Zona de Serviço de Gasodutos e Oleodutos
 Estação de Gás
 Itinerário Principal - Auto-Estrada
 Itinerário Complementar
 Itinerário Complementar - Auto-Estrada
 Estrada Nacional
 Estrada Regional
 Estrada Nacional Desclassificada
 Estrada Municipal
 Zona de Serviço de Estrada do Plano Rod. Nacional
 Zona de Serviço de Estrada Nic. Desclassificada
 Zona de Serviço de Estrada Nic. Desclassificada
 Via Rêma
 Zona de Serviço da Via Férrea
 Marco Geodésico
Estabelecimentos Industriais
 Instalação SEVESO Nível Inferior de Perigabilidade
 25-09-2017, de 12 de Junho - 24/09/2014
 Local: Odebrecht S.A. (União das Freguesias de S. Miguel de S. Martinho e S. Miguel do Castelo)

- [illegible]

- | | | | | | |
|--|--|--|---|--|---|
| Recursos Geológicos | | Recursos Agrícolas, Florestais e Ecológicos | | Recursos Hídricos | |
|  | Concessão Minera |  | Reserva Ecológica Nacional |  | Leito e Margem dos Cursos de Água |
|  | Contrato de Prospeção e Pangeia |  | REN - Estudos Por Compromissos |  | Albufeira Classificada |
|  | Concessão Água Mineral Natural |  | REN - Estudos Satisfação de Carências |  | Zona Terrestre de Protecção |
|  | Zona Imediata de Protecção de Água Mineral Natural |  | REN - Cursos de Água (REN) |  | Zona Reservada da Zona Terrestre de Protecção |
|  | Zona Imediata de Protecção de Água Mineral Natural |  | Zonas Inundáveis e Amegalhadas pelas Cheias | | |
|  | Zona Alargada de Protecção de Água Mineral Natural |  | Reserva Agrícola Nacional | | |
|  | Proposta Zona Imediata Protecção Água | | | | |
|  | Recurso Hidromineral Potencial | | | | |
|  | Área Potencial | | | | |
|  | Pedreira | | | | |

 Reserva Ecológica Nacional
 REN - Estudos Por Compromissos
 REN - Estudos Satisfação de Carências
 REN - Cursos de Água (REN)
 Zonas Inundáveis e Amegalhadas pelas Cheias
 Reserva Agrícola Nacional

 Leito e Margem dos Cursos de Água
 Albufeira Classificada
 Zona Terrestre de Protecção
 Zona Reservada da Zona Terrestre de Protecção

Legendas - Anexo IV
 Legendas - Anexo V

PLANO DIRETOR MUNICIPAL
Planta Nº 2A

Guia de Pagamento N.º: Grátis (esta planta não serve p/ instrução de processos)

Natureza da Obra: Construção de prédio

Requerente: Câmara Municipal de Santa Maria da Feira

Freguesia: Santa Maria da Feira

Rua: Rua Alexandre Herculano

Lugar: Cruz

Nº(s) de Polícia: -

Emitida por: Emitido via Internet



Nº da Planta: PNV/2017/833772

Elipsoide GRS80

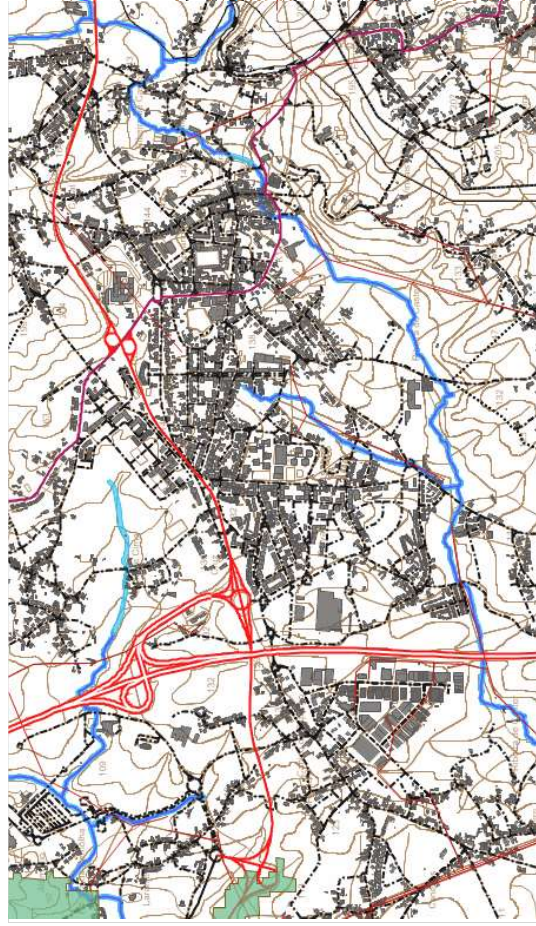
Datum ETRS89/PT-TM06



santa maria da feira câmara municipal



Extrao Informativo - Escala 1:20,000



Legenda

Área de Intervenção do Plano Diretor Municipal
Limites Administrativos (CAOP - versão 2014)

Edificações

Rede Viária Municipal

Infraestruturas

Rede Elétrica

Gaseoduto de 1º escalão

Estação de Gás

Itinerário Principal - Auto-Estrada

Itinerário Complementar

Itinerário Complementar - Auto-Estrada

Estrada Nacional

Estrada Regional

Estrada Nacional Desclassificada

Estrada Municipal

Via Férrea

Marco Geodésico

Recursos Hídricos

Linha e Margem dos Cursos de Água

Abóbora Classificada

Áreas Adidas (Ano)

2005

2006

2008

2009

2010

2011

2012

2013

Escala 1:20,000

PLANO DIRETOR MUNICIPAL

Planta de Condicionantes - Áreas percorridas p/ incêndio nos últimos 10 anos

Planta Nº 2C

Guia de Pagamento Nº: Grátis (esta planta não serve p/ instrução de processos)

Natureza da Obra: Construção de prédio

Requerente: Câmara Municipal de Santa Maria da Feira

Freguesia: Santa Maria da Feira

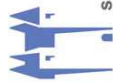
Rua: Rua Alexandre Heróulano

Lugar: Cruz

Nº(s) de Polícia: -

Emitida por: Emitido via Internet

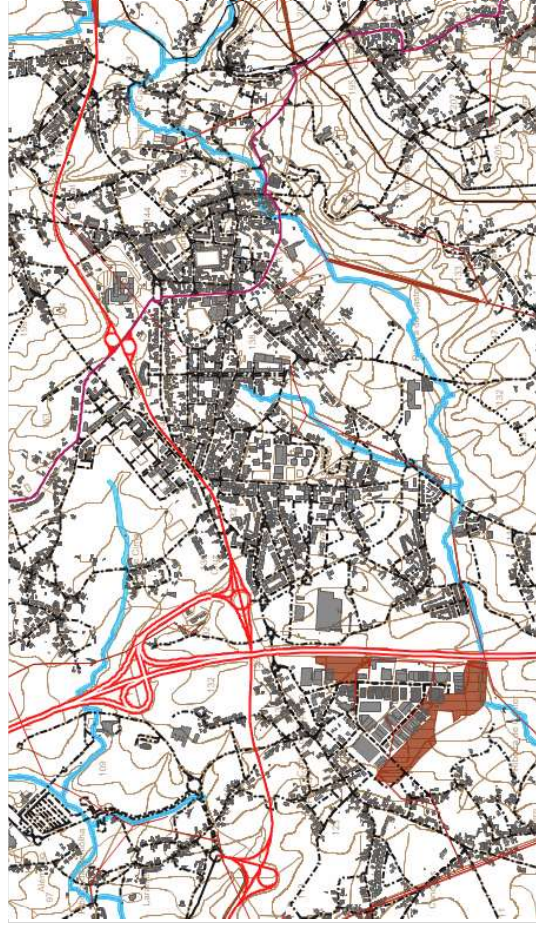
Data: 24/05/2017
Nº da Planta: PNM/2017/83372
Projeção: Transversa Mercator
Elipsóide: GRS80
Datum: ETRS89/PT-TM06



santa maria da feira câmara municipal



Extrato Informativo - Escala 1:20,000



Escala 1:20,000

- Legenda**
- Área de Intervenção do Plano Diretor Municipal
 - Limites Administrativos (CAOP - versão 2014)
 - Edificações
 - Rede Viária Municipal
 - Infraestruturas**
 - Rede Elétrica
 - Gaioleiro de 1º escalão
 - Estação de Gás
 - Itinerário Principal - Auto-Estrada
 - Itinerário Complementar
 - Itinerário Complementar - Auto-Estrada
 - Estrada Nacional
 - Estrada Regional
 - Estrada Nacional Desclassificada
 - Estrada Municipal
 - Via Férrea
 - Marco Geodésico
 - Recursos Hídricos**
 - Linha e Margem dos Cursos de Água
 - Abóbora Classificada
- Cartografia de Risco de Incêndio Florestal**
- Classes de Perigosidade Alta e Muito Alta
 - Rede Secundária das Faixas de Gestão de Combustível
 - Faixas de Gestão de Combustível (rede secundária)

PLANO DIRETOR MUNICIPAL

Planta de Condicionantes - Cartografia de Risco de Incêndio Florestal

Perigosidade das Classes Alta e Muito Alta

Planta Nº 2B

Guia de Pagamento Nº: Grátis (esta planta não serve p/ instrução de processos)

Natureza da Obra: Construção de prédio

Requerente: Câmara Municipal de Santa Maria da Feira

Freguesia: Santa Maria da Feira

Rua: Rua Alexandre Heróclito

Lugar: Cruz

Nº(s) de Polícia: -

Emitida por: Emitido via Internet



Data: 24/05/2017

Nº da Planta: PNV/2017/83372

Projeção: Transversa Mercator

Elipsóide: GRS80

Datum: ETRS89/PT-TM06



Data: 24/05/2017
Nº da Planta: PNV/2017/833772
Projeção Transversa Mercator
Elipsoide GRS80
Datum ETRS89/PT-TM06

PLANO DIRETOR MUNICIPAL
Planta de Ordenamento - Classificação e Qualificação do Solo
Planta Nº 1A

Guia de Pagamento Nº: Grátis (esta planta não serve p/ instrução de processos)

Natureza da Obra: Construção de prédio

Requerente: Câmara Municipal de Santa Maria da Feira

Freguesia: Santa Maria da Feira

Bua: Bua Ak

Lugar: Cruz

Lugar: Cruz

Nº(s) de Polícia: -

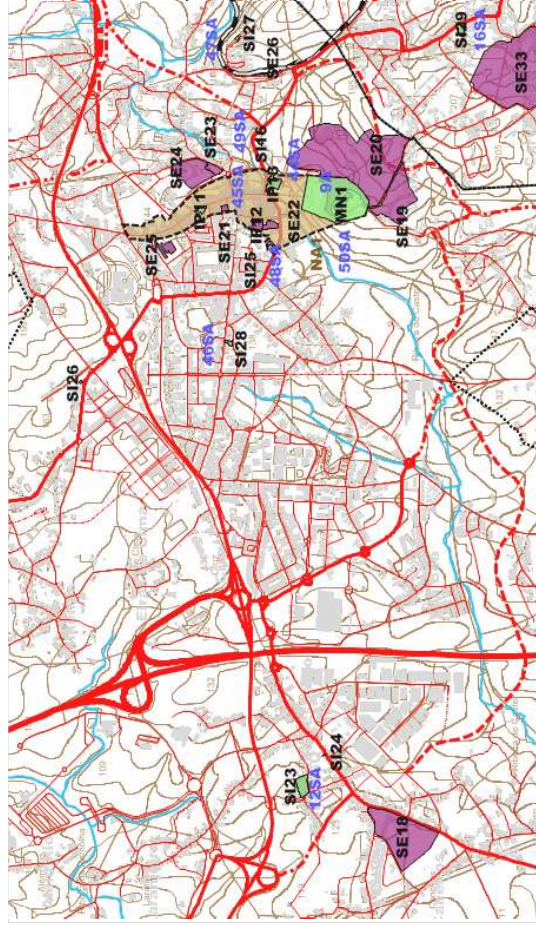
Emitida por: Emitido via Internet



santa maria da feira câmara municipal



Extrato Informativo - Escala 1:20,000



Escala 1:20,000

- Legenda**
- Área de Intervenção do Plano Diretor Municipal
 - Limites Administrativos (CAOP - versão 2014)
 - Edificações
 - Leito e Margem dos Cursos de Água
 - Rede Ferroviária Convencional
 - Valores Patrimoniais**
 - Bens Patrimoniais
 - Perímetros de Salvaguarda Arqueológica
 - Núcleos Habitacionais Antigos
 - A listagem dos bens constantes da Planta de Ordenamento - Valores Patrimoniais encontra-se no Anexo I e II do Regulamento do presente Plano.
- Rede de Infraestruturas**
- Rede Rodoviária Principal**
 - Via Colectora/Aterral
 - Via Colectora/Aterral Previsita
 - Rede Rodoviária Distribuidora**
 - Via Distribuidora Principal
 - Via Distribuidora Principal Previsita
 - Rede Rodoviária Local**
 - Via Distribuidora Local
 - Via Distribuidora Local Previsita
 - Rede Rodoviária Local**
 - Via de Acesso Local

PLANO DIRETOR MUNICIPAL

Planta de Ordenamento - Valores Patrimoniais

Planta Nº 1C

Guia de Pagamento Nº: Grátis (esta planta não serve p/ instrução de processos)

Natureza da Obra: Construção de prédio

Requerente: Câmara Municipal de Santa Maria da Feira

Freguesia: Santa Maria da Feira

Rua: Rua Alexandre Herculano

Lugar: Cruz

Nº(s) de Polícia: -

Emitida por: Emitido via Internet



Data: 24/05/2017

Nº da Planta: PN/2017/83372

Projeção Transversa Mercator

Elipsóide GRS80

Datum ETRS89/PT-TM06



Requiere Permisos y Licencias Convenzionales

Emitida por: Emitido via Internet



ANEXO 6

EB 2,3 FERNANDO PESSOA

Anexo 6.1 - Vista aérea 3d Google Maps da EB 2,3 Fernando Pessoa

